ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 28 MAI 1906,

PRÉSIDENCE DE M. H. POINCARÉ.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE

M. LE PRÉSIDENT annonce à l'Académie qu'en raison des fêtes de la Pentecôte, la séance du lundi 4 juin sera remise au mardi 5.

ASTRONOMIE. — *Sur les travaux récents accomplis à l'Observatoire de Besançon.* Note de M. **Lœwy**.

M. Lebeuf m'a prié de faire hommage à l'Académie des dernières publications de l'Observatoire de Besançon. Elles sont relatives à la chronométrie et à la météorologie.

Le Directeur de l'Observatoire de Besançon s'est appliqué avec une grande ardeur à perfectionner les méthodes employées pour la vérification des chronomètres et des montres émanant de la fabrique bisontine et à faire naître une émulation très heureuse parmi les constructeurs d'appareils destinés à la mesure du temps.

Ces efforts persévérants ont été couronnés de succès. La lecture du 17e *Bulletin chronométrique*, relatif à l'année 1904-1905, permettra en effet de se convaincre qu'il en est résulté non seulement une augmentation progressive dans le nombre des pièces d'horlogerie soumises au contrôle de l'Observatoire, mais aussi qu'une plus grande régularité se manifeste actuellement dans la marche des chronomètres et des montres présentés aux concours de réglage.

MÉCANIQUE. — *Centres de gravité de systèmes spiraloïdes*, par M. **Haton de la Goupillière**.

1. On a pu voir dans notre précédente communication (page 1130) quels obstacles rencontre la recherche du lieu géométrique des centres de gravité d'une ligne dont la densité varie en raison d'une puissance entière et positive de sa longueur, pour une figure aussi simple que le cercle. En vue d'un résultat plus complet (tout en élargissant la généralité de l'exposant), j'envisagerai la spirale logarithmique. Elle justifie encore la devise de Jacques Bernoulli : *eadem mutata resurgo ;* car le lieu géométrique des centres de gravité des arcs croissants à partir du pôle, et de densité proportionnelle à une puissance positive (entière, fractionnaire ou incommensurable) de la longueur, est une spirale égale tournée d'un certain angle.

Nous prendrons l'équation de la courbe sous la forme

$$r = e^{\theta \cot a},$$

en appelant a l'angle de la tangente et du rayon. La masse élémentaire est $s^n ds$, et la masse totale

$$\frac{s^{n+1}}{n+1}, \quad \text{ou} \quad \frac{e^{(n+1)\theta \cot a}}{(n+1)\cos^{n+1} a}.$$

Le moment relatif à l'axe des ordonnées a pour valeur

$$\int_{-\infty}^{\theta} s^n ds\, r.\, \cos\theta = \frac{1}{\sin a \cos^n a} \int_{-\infty}^{\theta} e^{(n+2)\theta \cot a} \cos\theta\, d\theta.$$

Posons pour simplifier

$$(n+2)\cot a = \cot b,$$

nous aurons pour l'abscisse du centre de gravité

$$x \cdot \frac{e^{(n+1)\theta \cot a}}{(n+1)\cos^{n+1} a} = \frac{1}{\sin a \cos^n a} \int_{-\infty}^{\theta} e^{\theta \cot b} \cos\theta\, d\theta,$$

$$x = (n+1)\cot a \cdot e^{-(n+1)\theta \cot a} \left[\frac{\sin\theta + \cot b \cos\theta}{1 + \cot^2 b} e^{\theta \cot b} \right],$$

l'exponentielle s'annulant pour la limite inférieure de l'intégrale, puisque son exposant est positif. On a donc

$$x = (n+1)\cot a \sin b \cos(\theta - b)\, e^{\theta \cot a}.$$

On trouverait de même pour l'ordonnée du centre de gravité

$$y = (n+1)\cot a \sin b \sin(\theta - b)\, e^{\theta \cot a}.$$

2. Il suffit maintenant d'éliminer θ entre ces deux égalités. Convertissons-les pour cela en coordonnées polaires

$$\operatorname{tang} \omega = \frac{y}{x} = \operatorname{tang}(\theta - b),$$

$$\omega = \theta - b \quad , \quad \theta = \omega + b,$$

$$\rho = \sqrt{x^2 + y^2} = (n+1)\cot a \sin b\, e^{\theta \cot a}$$

$$= (n+1)\cot a \sin b\, e^{(\omega + b)\cot a}.$$

Si nous posons enfin

$$(n+1)\cot a \sin b \,.\, e^{b \cot a} = e^{c \cot a},$$

nous pourrons écrire

$$\rho = e^{(\omega + c)\cot a},$$

c'est-à-dire une équation identique à la proposée, pourvu que l'on fasse tourner de l'angle c l'axe polaire.

En résolvant numériquement par rapport à a l'équation transcendante $c = 2k\pi$, ou

$$\operatorname{arc\,cot}\Big[(n+2)\cot a\Big] + \operatorname{tang} a \operatorname{Log}\left[\frac{(n+1)\cot a}{\sqrt{1 + (n+2)^2 \cot^2 a}}\right] = 2k\pi,$$

on déterminerait des spirales spéciales qui sont à elles-mêmes le lieu de leurs centres de gravité, pour une densité proportionnelle à la puissance n de la longueur.

3. Le cas ordinaire de l'arc homogène rentre dans ce théorème général pour $n = 0$. En prenant $n = 1$, on l'appliquera au centre de gravité de l'aire, à la condition de tenir compte de la superposition des spires aréolaires. En effet, si l'on condense en leurs centres de gravité les secteurs élémentaires qui la composent, on constitue une spirale semblable réduite d'un tiers, c'est-à-dire une spirale égale tournée d'un certain angle et douée d'une densité proportionnelle au rayon, ou à l'arc. On devra ici tenir compte à la fois des deux rotations, pour déterminer des spirales qui soient à elles-mêmes le lieu des centres de gravité de leur aire.

4. Envisageons maintenant des puissances négatives, en distinguant les trois intervalles séparés par les limites

$$0, \;-1, \;-2, \;-\infty.$$

Entre zéro et -1, rien à modifier, puisque les exposants $n+1$ et $n+2$ restent positifs, ce qui annule au pôle le facteur exponentiel. Le même énoncé s'applique donc alors purement et simplement.

Au contraire, entre -2 et $-\infty$, les exposants $n+1$ et $n+2$ étant négatifs, les deux intégrales de la masse et du moment deviennent infinies au pôle, ce qui entrave les raisonnements. En revanche nous pouvons reconstituer un théorème semblable, en substituant à l'arc précédent celui qui s'étend du point décrivant à l'infini ; c'est-à-dire en intégrant, non plus de $-\infty$ à θ, mais de θ à $+\infty$. Le facteur exponentiel s'annule maintenant pour la limite supérieure des intégrales. Une analyse semblable conduit donc à un énoncé identique, mais relatif à cet arc tout différent du premier.

Entre -1 et -2 enfin, il n'y a plus place pour aucun énoncé. En effet $n+1$ étant négatif et $n+2$ positif, l'intégrale de la masse devient infinie au pôle, tandis que celle du moment l'est à l'opposé. Aucun des deux arcs ne comporte donc plus notre analyse.

5. Cette lacune s'étend aux limites elles-mêmes. C'est seulement *en dehors* de leur intervalle que s'appliquent les théorèmes.

Pour $n=-2$, en effet, le facteur exponentiel s'évanouit dans l'expression du moment, qui reste purement trigonométrique, et deviendrait indéterminée pour $\theta = \pm\infty$.

Avec $n=-1$, nous avons le *centre de gravité de la courbure*. En effet la densité variant en raison inverse de l'arc, ou du rayon vecteur, ou du rayon de courbure, la masse élémentaire sera $\frac{ds}{\rho}$, c'est-à-dire l'angle de contingence, lequel est égal à $d\theta$ puisque a est constant. La masse totale sera donc θ, lequel devient infini aussi bien vers le pôle que dans le sens opposé.

6. Finalement donc, nous pouvons formuler l'énoncé suivant : *Si la densité des arcs d'une spirale logarithmique varie en raison d'une puissance n (entière, fractionnaire ou incommensurable) de la longueur comptée depuis le pôle, le lieu géométrique des centres de gravité est une spirale égale tournée d'un certain angle, pour l'arc en question si n est compris entre -1 et $+\infty$; ou au contraire pour l'arc complémentaire qui se développe du point décrivant à l'infini, lorsque n se trouve entre -2 et $-\infty$; aucun énoncé ne subsistant aux limites -1 et -2 elles-mêmes, ni dans leur intervalle.*

7. Nous terminerons ces recherches en envisageant un chapelet discontinu formé des nombres consécutifs de 1 à q, disposés en forme de graduation angulaire le long de la spirale logarithmique, à partir d'un de ses points par lequel nous ferons passer l'axe polaire. Appelons β leur intervalle constant.

Pour en obtenir le centre de gravité, il suffit d'évaluer les sommes de moments U et V. La masse k a pour azimut $\theta = k\beta$ et pour rayon vecteur $r = e^{Ak\beta}$ (en représentant pour abréger cot a par A). On a donc

$$U = \sum_0^q k e^{Ak\beta} \cos k\beta, \qquad V = \sum_0^q k e^{Ak\beta} \sin k\beta.$$

Nous pouvons également ranger sur la spirale, non plus les nombres naturels, mais leurs puissances p entières et positives. Les moments deviendront

$$U_p = \sum_0^q k^p e^{Ak\beta} \cos k\beta, \qquad V_p = \sum_0^q k^p e^{Ak\beta} \sin k\beta.$$

8. Introduisons ici les sommes des abscisses et des ordonnées

$$u = \sum_0^q e^{Ak\beta} \cos k\beta, \qquad v = \sum_0^q e^{Ak\beta} \sin k\beta.$$

On en déduit à l'aide du symbole imaginaire $i = \sqrt{-1}$

$$(1) \qquad u + vi = \sum_0^q e^{Ak\beta} (\cos k\beta + i \sin k\beta) = \sum_0^q e^{k(A+i)\beta},$$

progression géométrique qui a pour somme

$$u + vi = \frac{e^{(q+1).(A+i)\beta} - 1}{e^{(A+i)\beta} - 1}.$$

Rendons le dénominateur réel en multipliant par l'imaginaire conjuguée les deux termes de la fraction

$$u + vi = \frac{\left[e^{(q+1)(A+i)\beta} - 1\right] \left[e^{(A-i)\beta} - 1\right]}{\left[e^{(A+i)\beta} - 1\right] \left[e^{(A-i)\beta} - 1\right]}$$
$$= \frac{e^{(q+2)A\beta} e^{qi\beta} - e^{(q+1)A\beta} e^{(q+1)i\beta} - e^{A\beta} e^{-i\beta} + 1}{e^{2A\beta} - e^{A\beta}(e^{i\beta} + e^{-i\beta}) + 1}.$$

Remplaçons les exponentielles par leurs équivalents trigonométriques,

en égalant séparément les parties réelles ou imaginaires

$$(2)\qquad \begin{cases} u = \dfrac{e^{(q+2)A\beta}\cos q\beta - e^{(q+1)A\beta}\cos(q+1)\beta - e^{A\beta}\cos\beta + 1}{e^{2A\beta} - 2e^{A\beta}\cos\beta + 1}, \\ v = \dfrac{e^{(q+2)A\beta}\sin q\beta - e^{(q+1)A\beta}\sin(q+1)\beta + e^{A\beta}\sin\beta}{e^{2A\beta} - 2e^{A\beta}\cos\beta + 1}. \end{cases}$$

9. A ces expressions, dorénavant connues, nous pouvons rattacher U_p et V_p. Différentions en effet p fois de suite la formule (1) et sa conjuguée

$$\frac{d^p u}{d\beta^p} + i\frac{d^p v}{d\beta^p} = (A+i)^p \sum_0^q k^p e^{(A+i)k\beta},$$

$$\frac{d^p u}{d\beta^p} - i\frac{d^p v}{d\beta^p} = (A-i)^p \sum_0^q k^p e^{(A-i)k\beta}.$$

Or on a, en rendant à A sa valeur cot a

$$(A+i)^p = \left(\frac{\cos a + i\sin a}{\sin a}\right)^p = \frac{e^{pai}}{\sin^p a},$$

$$(A-i)^p = \left(\frac{\cos a - i\sin a}{\sin a}\right)^p = \frac{e^{-pai}}{\sin^p a}.$$

Il vient donc en ajoutant les équations précédentes

$$\begin{aligned} 2\frac{d^p u}{d\beta^p}\sin^p a &= e^{pai}\sum_0^q k^p e^{Ak\beta}(\cos k\beta + i\sin k\beta) \\ &\quad + e^{-pai}\sum_0^q k^p e^{Ak\beta}(\cos k\beta - i\sin k\beta) \\ &= e^{pai}(U_p + iV_p) + e^{-pai}(U_p - iV_p) \\ &= U_p(e^{pai} + e^{-pai}) + iV_p(e^{pai} - e^{-pai}), \\ \frac{d^p u}{d\beta^p}\sin^p a &= U_p\cos pa - V_p\sin pa. \end{aligned}$$

On trouvera de même

$$\frac{d^p v}{d\beta^p}\sin^p a = U_p\sin pa + V_p\cos pa.$$

Nous déduisons donc de ces deux égalités

$$U_p = \left(\frac{d^p v}{d\beta^p}\sin pa + \frac{d^p u}{d\beta^p}\cos pa\right)\sin^p a,$$

$$V_p = \left(\frac{d^p v}{d\beta^p}\cos pa - \frac{d^p u}{d\beta^p}\sin pa\right)\sin^p a,$$

formules qui résolvent la question en exprimant U_p et V_p, c'est-à-dire les coordonnées X_p, Y_p du centre de gravité en fonction des dérivées d'ordre p des expressions (2).

AÉRONAUTIQUE. — *Sur une expédition en ballon dirigeable, projetée pour l'Exploration du Pôle Nord.* Note de M. **J. JANSSEN.**

Les progrès de la Navigation aérienne réalisés dans ces derniers temps devaient forcément appeler l'attention des hardis voyageurs cherchant à pénétrer le mystère des régions polaires. Aussi est-ce sans surprise que nous apprenons qu'un des explorateurs les plus célèbres de ces contrées inaccessibles, M. Walter Wellman, fait construire à Paris un ballon dirigeable qu'on va transporter incessamment au Spitzberg d'où il partira pour atteindre le Pôle Nord.

Avant d'entrer dans l'exposé des moyens que M. Wellman compte employer dans cette exploration, nous devons rappeler le beau rapport dont Faye, doyen de la section d'astronomie, donnait lecture dans la séance du 4 juin 1895, au nom d'une commission dans laquelle figuraient MM. Daubrée et Blanchard.

Après avoir rendu hommage au courage de cet héroïque martyr des explorations polaires et de ses compagnons, l'illustre doyen de la section d'astronomie exprimait le regret de voir exposer des vies si précieuses dans une expédition entourée de tels dangers. Notre regretté confrère reproduisait sous une forme moins énergique les idées émises quatre-vingt-treize ans auparavant par un des membres les plus illustres de l'Académie, le grand physicien Rochon dans un ouvrage publié en l'an X de la République ; il conseille fortement de faire partir un ballon du Spitzberg pour traverser les régions polaires ; puis après avoir annoncé que sa proposition avait l'appui de Buffon, il ajoute qu'en considération des risques de l'entreprise, l'équipage pourrait être composé de criminels à qui l'on accorderait leur grâce.

Mais depuis cette époque, grâce au travaux de MM. Giffard, Dupuy de Lôme, Gaston Tissandier, Krebs et Renard, Santos Dumon et Lebaudy, nous possédons des ballons dirigeables.

Le chef de l'expédition américaine dont je viens vous entretenir s'est déjà fait connaître avantageusement du monde scientifique, par de belles

explorations polaires. En 1894, il partait pour dresser la carte complète de la côte du Spitzberg. En 1898, il explorait la terre François-Joseph jusqu'au 82e parallèle et attachait son nom à la découverte d'îles nouvelles.

Le 16 mars 1906, la Société de géographie de Washington, présidée par M. Willis-L. Moore, directeur du Weather Bureau, adoptait à l'unanimité les plans que M. Walter Wellman lui présentait.

Son lieutenant est le major H.-B. Hersey, représentant le Weather Bureau des États-Unis qui fournit les instruments nécessaires aux observations scientifiques. Lors de la guerre espagnole, ce savant, qui dirigeait l'observatoire météorologique de l'Arizona, quitta ses fonctions pour se mettre sous les ordres directs du Président Roosevelt et, depuis la conclusion de la paix, il a repris ses fonctions scientifiques.

Les frais de l'expédition, qui sont évalués approximativement à la somme de treize cent mille francs, sont supportés par M. Lawson, M. Wellman lui-même et la Société nationale de Géographie, qui a tenu à donner sa part contributive.

A bord du ballon polaire, la France sera représentée par M. Hervieu, aéronaute bien connu. D'un autre côté, les deux chefs d'expédition emploient leur séjour à Paris à faire des ascensions réitérées; depuis quinze jours ils en ont déjà exécuté une dizaine.

Lorsque deux des compagnons d'Andrée ont eu l'honneur d'être présentés à un des secrétaires perpétuels, celui-ci aurait dit : « Je vous approuve, « à condition que vous aurez commencé par traverser l'Europe avec votre équipage aérostatique. »

Cette parole a été écoutée cette fois, car le ballon de M. Wellman sera préalablement essayé au Spitzberg. Les épreuves de direction et de vitesse seront exécutées au-dessus d'un large bras de mer voisin du lieu de gonflement, et l'expédition ne partira que si le vent est favorable et si toutes les expériences préliminaires ont réussi de la façon la plus complète. Dans le cas contraire, l'expédition reviendra en France, où l'on exécutera toutes les modifications reconnues nécessaires.

Je mets sous les yeux de l'Académie un mémoire explicatif dans lequel nos confrères trouveront les éléments nécessaires pour apprécier la construction du ballon. Nous devons ajouter que, préalablement, M. Wellman est venu en France prendre l'avis de nos aéronautes les plus compétents.

L'expédition établit à Hammerfest, le point le plus septentrional de l'Eu-

rope, une station de télégraphie sans fil ; une seconde au Spitzberg ; une troisième sur le continent américain et une quatrième à bord du ballon lui-même. La communication électrique avec la Terre sera donnée par le guide-rope compensateur qui est en acier.

De plus, prévoyant le cas où le ballon ferait défaut, M. Wellman emporte des traîneaux à traction de pétrole qui ont été essayés avec succès dans les glaces de la Suède l'hiver dernier. Les épreuves cinématographiques ont été prises pendant les expériences ; elles seront mises sous les yeux de l'Académie lorsqu'elles seront arrivées à Paris.

PHYSIQUE. — *Addition à la note sur les basses températures et l'analyse chimique* (1). Note de MM. **d'Arsonval** et **Bordas**.

La distillation et la dessiccation dans le vide aux basses températures se fait très bien *pratiquement* avec le vide de la trompe ordinaire qui suffit dans la plupart des cas. Au cours de nos expériences nous avions trouvé néanmoins avantage à avoir un vide plus parfait obtenu soit avec la trompe à mercure, soit avec le charbon refroidi à la température de l'air liquide, suivant le procédé de Dewar. Il en est ainsi par exemple pour la distillation de certains liquides alcooliques peu riches en alcool et très sirupeux. Nous reviendrons en détail sur ces cas particuliers, surtout lorsqu'il importe de recueillir certains gaz ayant encore une tension de vapeur appréciable à la température d'ébullition de l'air liquide.

MAGNÉTISME TERRESTRE. — *Observations magnétiques à Tananarive.* Note de M. **Éd.-Él. Colin**.

J'ai l'honneur de présenter à l'Académie les résultats des expériences magnétiques de déclinaison, d'inclinaison et de composante horizontale que j'ai exécutées, toutes les semaines, à l'observatoire de Tananarive, depuis le mois de mai 1905 jusqu'en avril 1906.

Voici les valeurs obtenues :

(1) *Comptes rendus*, t. CXLII, p. 1058. Séance du 14 mai 1906.

MESURES ABSOLUES DE LA DÉCLINAISON, EN 1905 ET 1906.

Dates.	Heures.		Déclinaison NW.	
Mai. 5	11^h30^m à	11^h45^m	9°49′41″	Moy. : 9°51′45″
12	11.30	11.41	9.52.55	
19	11.35	11.45	9.50.56	
26	11.30	11.40	9.53.30	
Juin 2	11.20	11.32	9.48.45	Moy. : 9°48′38″
9	11.33	11.48	9.49.15	
16	11.20	11.35	9.47.37	
23	11.20	11.34	9.47. 0	
30	11.35	11.47	9.50.37	
Juill. 7	11.40	11.50	9.48. 8	Moy. : 9°48′40″
14	13. 5	13.20	9.45.52	
21	11.40	11.55	9.49.11	
28	11.30	11.47	9.51.30	
Août. 4	11.40	11.52	9.46.52	Moy. : 9°48′48″
11	11.28	11.40	9.49.30	
18	11.40	11.50	9.49.51	
25	11. 3	11.16	9.49. 0	
Sept. 1	11.36	11.50	9.50. 0	Moy. : 9°49′36″
8	11.36	11.47	9.51.45	
15	11.34	11.48	6.49.19	
23	9.10	9.20	9.47.52	
30	9.10	9.23	9.49. 7	
Oct. 7	13.00	13.15	9.43. 0	Moy. : 9°45′40″
14	9.30	9.40	9.46.14	
21	9.28	9.41	9.45. 4	
28	9. 0	9.10	9.48.23	

Dates.	Heures.		Déclinaison NW.	
Nov. 4	13^h25^m à	13^h37^m	9°38′19″	Moy. : 9°44′59″
11	9. 0	9.15	9.49. 0	
18	9. 0	9.19	9.46.30	
25	9.40	9.48	9.46. 7	
Déc. 1	13.20	13.34	9.39.45	Moy. : 9°43′33″
7	13.15	13.30	9.39.26	
19	8.30	8.43	9.48.15	
23	8.48	9.00	9.51.11	
29	12.25	12.39	9.39. 8	
Janv. 5	12.20	12.34	9.42.45	Moy. : 9°40′57″
12	12.55	13. 9	9.39. 7	
19	13.20	13.30	9.40.56	
26	12.25	12.41	9.41. 0	
Févr. 2	8.43	8.56	9.43.41	Moy. : 9°40′8″
9	12.20	12.37	9.38.26	
16	12.24	12.36	9.41.11	
23	12.22	12.33	9.39.15	
Mars. 2	12.26	12.45	9.39.15	Moy. : 9°41′52″
9	12.23	11.35	9.40.26	
16	11.30	11.41	9.44.19	
23	11.18	12.30	9.45. 4	
30	12.15	12.27	9.40. 0	
Avril. 6	12.15	12.26	9.41.34	Moy. : 9°39′32″
10	12.22	12.34	9.37.56	
20	12.12	12.26	9.37.41	
27	12.12	12.26	9.41. 0	

MESURES ABSOLUES DE L'INCLINAISON, EN 1905 ET 1906.

Dates.	Heures.		Inclinaison.	
Mai. 6	11^h30^m à	$12^h\ 0^m$	54°19′ 2″	Moy. : 54°10′35″
13	11.28	11.58	54. 8.13	
20	11.15	11.45	54.12.47	
27	11.18	11.43	54. 2.21	
Juin. 3	11.40	12. 8	54. 6.22	Moy. : 54°9′42″
10	11.15	11.45	54. 7.54	
17	12. 5	12.35	54.14.10	
24	13.30	14. 0	54.10.23	
Juill. 1	12.20	12.45	54.13.58	Moy. : 54°3′48″
8	11.40	12.20	53.56.28	
15	14.15	14.45	54. 1.50	
21	11.10	11.40	54. 3.29	
29	12.23	12.46	54. 3.16	
Août. 5	11. 4	11.35	54. 2.27	Moy. : 54°4′49″
12	11.35	12.20	54. 3.52	
19	11.13	11.45	53.59.17	
26	11. 4	11.34	54.13.41	
Sept. 1	8.11	8.45	54. 5.54	Moy. : 54°2′29″
9	11.20	12.20	54.16.52	
16	12.19	12.52	54. 2.38	
23	12.21	12.52	53.49.41	
30	13. 8	13.40	53.58.23	
Oct. 7	15. 0	15.30	54. 2. 8	Moy. : 54°4′19″
14	13.15	14. 0	54. 0.37	
21	13. 6	13.45	54. 7.18	
28	13. 8	13.45	54. 7.15	

Dates.	Heures.		Inclinaison.	
Nov. 4	8^h15^m à	8^h50^m	53°51′29″	Moy. : 54°5′1″
11	13.40	14. 8	54. 5.26	
18	13.23	13.55	54.16.57	
25	13.20	13.55	54. 6.12	
Déc. 2	12. 8	12.40	54.12. 3	Moy. : 54°13′26″
7	15. 7	15.35	54.20.13	
19	15. 5	15.40	54.20. 1	
23	12.27	13. 3	54. 3.17	
30	12.18	12.53	54.11.37	
Janv. 6	13. 0	13.35	54.25.31	Moy. : 54°13′35″
13	12.17	12.57	54.16.26	
20	12.25	12.51	54. 5.26	
27	12.25	13. 0	54. 7. 0	
Févr. 3	12.20	12.47	54.17.38	Moy. : 44°12′10″
10	12.24	12.55	54.24. 4	
17	12.25	13. 0	54. 4.43	
24	12.21	12.55	54. 4.15	
Mars. 3	12.25	12.53	54.13.36	Moy. : 54°12′49″
10	11.12	11.39	54. 7.30	
17	11.50	12.15	54.15.48	
24	12.12	12.39	54. 9.56	
31	11.15	11.40	54.19.55	
Avril. 7	11.15	11.42	54.13.15	Moy. : 54°16′20″
11	11.30	11.58	54.12.40	
21	11.20	11.50	54.18.50	
28	12.15	12.46	54.20.36	

MESURES ABSOLUES DE LA COMPOSANTE HORIZONTALE, EN 1905 ET 1906.

Dates.	Heures.		Composante horizontale.		Dates.	Heures.		Composante horizontale.	
Mai. 5	12h 0m à	12h27m	0,25542	Moy. : 0,25506	Nov. 4	13h37m à	14h 5m	0,25476	Moy. : 0,25424
12	11.41	12.10	0,25556		11	9.15	9.50	0,25467	
19	11.46	12.12	0,25437		18	9.19	9.50	0,25340	
26	11.59	12.26	0,25491		25	9.49	10.17	0,25415	
Juin 2	11.33	12.14	0,25419	Moy. : 0,25492	Déc. 1	13.34	14. 2	0,25508	Moy. : 0,25464
9	12. 3	12.35	0,25558		7	13.30	14. 0	0,25454	
16	12. 0	12.27	0,25552		19	8.43	9.18	0,25440	
23	11.34	12.18	0,25456		23	9. 0	9.28	0,25441	
30	12.20	12.50	0,25478		29	12.39	13.10	0,25479	
Juill. 7	12.11	12.39	0,25410	Moy. : 0,25446	Janv. 5	12.34	13.15	0,25523	Moy. : 0,25500
14	13.20	13.47	0,25476		12	13.9	13.36	0,25501	
21	12.16	12.43	0,25441		19	13.31	14. 1	0,25428	
28	11.47	12.38	0,25460		26	12.41	13.10	0,25548	
Août. 4	11.52	12.20	0,25430	Moy. : 0,25459	Févr. 2	8.57	9.26	0,25440	Moy. : 0,25460
11	11.40	12.23	0,25508		9	12.37	13. 8	0,25454	
18	12.14	12.44	0,25443		16	12.37	13.12	0,25502	
25	11.16	11.45	0,25458		23	12.33	13. 7	0,25447	
Sept. 1	12. 9	12.38	0,25442	Moy. : 0,25462	Mars. 2	12.45	13.16	0,25408	Moy. : 0,25418
8	11.47	12.31	0,25491		9	11.35	12.3	0,25428	
15	12.10	12.42	0,25506		16	11.40	12.21	0,25410	
23	9.21	9.51	0,25383		23	11.31	11.57	0,25415	
30	9.13	9.52	0,25490		30	12.27	13. 0	0,25429	
Oct. 7	13.16	13.49	0,25406	Moy. : 0,25497	Avril. 6	12.27	12.59	0,25451	Moy. : 0,25467
14	9.40	10. 9	0,25522		10	12.34	13. 7	0,25478	
21	9.42	10.18	0,25496		20	12.26	12.57	0,25501	
28	9.11	9.41	0,25566		27	12.26	12.54	0,25441	

1. Du mois de mai 1905 au moi d'avril de l'année suivante, la déclinaison a diminué de 12′. Le maximum a lieu en mai, le minimum en avril. Détail qui mérite d'être noté : D'après trois années consécutives d'observations à Tananarive, la déclinaison subit régulièrement un minimum au mois de février.

2. Pendant cette période de 12 mois, l'inclinaison a augmenté de 5′45″. Le maximum s'est produit en avril 1906, le mimimum en septembre 1905.

3. La variation annuelle de la composante horizontale serait plus faible de 0,00039. Elle a atteint son maximum en janvier et son minimum en mars de la même année.

M. **Bertin** fait hommage à l'Académie d'une *Note sur la protection des navires contre les torpilles automobiles*.

M. **A. Haller** fait hommage à l'Académie d'une brochure intitulée : *Etude sur la constitution des savons du commerce dans ses rapports avec la fabrication*, par François Merklen, ouvrage dont il a écrit la Préface.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à l'élection d'un correspondant pour la section d'Astronomie, en remplacement de *M. J. Perrotin.*

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 34,

M. Charles Trépied obtient.	31 voix.
M. Verschaffel	3 —

M. **Charles Trépied** est élu Correspondant de l'Académie.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission de deux Membres qui sera chargée de la vérification des comptes de l'année précédente.

MM. **Emile Picard** et **H. Moissan** réunissent la majorité des suffrages.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique communique à l'Académie une lettre de M. le Consul général de France à Naples, relative à l'éruption du Vésuve, accompagnée du texte et de la traduction d'une Communication présentée à l'Académie Royale des Sciences de Naples par MM. *Bassani* et *Galdieri.*

M. le **Secrétaire perpétuel** signale parmi les pièces imprimées de la Correspondance, l'ouvrage suivant :

Note sur le dirigeable mixte « Wellman Chicago Record Herald Polar Expedition » (Présenté par M. Janssen).

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les propriétés qui, pour les fonctions d'une variable hypercomplexe, correspondent à la monogénéité.* Note de M. **Léon Autonne**, présentée par M. Jordan.

Les propriétés générales des quantités hypercomplexes sont aujourd'hui bien connues. Aussi, pour toutes explications, nous nous bornerons à renvoyer, par exemple, au Mémoire de M. Frobenius, « Theorie der hyperkomplexen Grössen » dans les *Sitzungsberichte* de l'Académie de Berlin, pour avril 1903.

Dans un groupe (ε), aux n symboles ε_α, $\{\alpha, \beta = 1, 2, \ldots, n\}$, prenons: 1° la variable $x = \Sigma\, \varepsilon_\beta\, x_\beta$ où les x_β sont des nombres réels ou complexes, coordonnées de x; 2° la quantité $X + \sum_\alpha \varepsilon_\alpha X_\alpha (x, \ldots, x_n) = f((x))$ *fonction*, par définition, de la variable x. Existe-t-il quelque propriété rappelant la monogénéité ?

Si X, N, x sont des quantités complexes, la monogénéité consiste, comme on sait, en ce que $dX = udx$. M. Scheffers (*Comptes rendus*, mai 1893) a reconnu que cela ne pouvait subsister que dans les groupes à multiplication commutative. Voyons ce qui se passe si (ε) est un groupe *simple;* par conséquent $n = r^2$. La multiplication n'étant plus commutative, udx est à remplacer par $u.dx.v$. De pareilles expressions $u.dx.v$ ne se réduisent pas ensemble, au moins en général, et le problème se formule ainsi : mettre $dX = \sum_\alpha \varepsilon_\alpha\, dX_\alpha$ sous la forme $\sum_i u_i \,.\, dx \,.\, v_i$, $\{i = 1, 2, \ldots, N\}$, N étant *minimum.*

Il existe une matrice *n-aire* $\mathcal{W}$, où chacun des n^2 éléments est une expression $\sum_{\alpha\beta} c_{\alpha\beta} \dfrac{dX_\alpha}{dx_\beta}$, les constantes $c_{\alpha\beta}$ étant connues sans ambiguïté « dès que (ε) est donné. » N est le rang de $\mathcal{W}$. Vis-à-vis du changement des symboles ε, N se comporte comme un invariant, ainsi que les « Elementarteiler » (Weierstrass) du faisceau de matrices $\rho\mathcal{W} + \mathcal{W}$.

Prenons $\mathbf{X} = f((x))$, $x = \varphi((y))$ d'où $X = F((y))$. Comment se comporte $\mathcal{W}$ dans ce changement de variable ?

Soient respectivement u, v, w les matrices $\mathcal{W}$ pour les fonctions f, φ, F. Les n^2 éléments de u, v, w sont les coordonnées dans un certain groupe $(\varepsilon\varepsilon)$, d'ordre n^2 et *simple*, de quantités hypercomplexes U, V, W. « On a, dans $(\varepsilon\varepsilon)$, $W = UV$. »

Cet ensemble de propriétés permet de nommer l'entier N « indice de monogénéité ».

Pour construire toutes fonctions à indice N donné, il faut annuler dans $\mathcal{W}$ tous les déterminants $(N+1)$ — aires et intégrer le système d'équations, obtenu ainsi, aux dérivées partielles du premier ordre. Voici la solution pour $N=1$, $dX = u \,.\, dx \,.\, v$.

On peut, comme on sait, affecter, dans (ε), les x et les ε d'un double indice $\{\alpha, \beta, \gamma, \delta = 1, 2, \ldots, r;\ n = r^2\}$, de façon que le groupe (ε) soit isomorphe sans hémiédrie au groupe des matrices r-aires

$$(x) = \begin{pmatrix} x_{11} & \ldots\ldots & x_{1r} \\ \ldots & \ldots\ldots & \ldots \\ x_{r1} & \ldots\ldots & x_{rr} \end{pmatrix}.$$

Il y a quatre types, pour $N=1$, de fonctions $X = \sum_{\alpha\delta} \varepsilon_{\alpha\delta} X_{\alpha\delta}(x_{11}, \ldots, x_{rr})$.

$$\text{I.} - X = KxL + M;\ K,\ L,\ M = \text{const. dans } (\varepsilon).$$

$$\text{II.} - X = \sum_{\alpha} \varepsilon_{\alpha 1} X_{\alpha 1}(t_\alpha),\quad t_\alpha = \sum_{\beta} K_{\alpha\beta}\, x_{\beta 1},\quad K_{\alpha\beta} = \text{const.};$$

$$X_{\alpha 1}(t) = \text{fonction arbitraire de } t.$$

$$\text{III.} - X = \sum_{\delta} \varepsilon_{1\delta} X_{1\delta}(x_{11}, x_{12}, \ldots, x_{1r}),\quad X_{1\delta} = \text{fonct. arbitr.}$$

$$\text{IV.} - X = \sum_{\alpha\delta} \varepsilon_{\alpha\delta} X^{\alpha\delta}(\omega);\ X_{\alpha\delta}(t) = \int \eta_\alpha(t)\, p_\delta(t)\, dt;\ \omega = \varphi(q_1, q_2, \ldots, q_\gamma, \ldots, q_r),$$

$$q_\gamma = \sum_{\beta} h_\beta\, x_{\beta\gamma},\quad h_\beta = \text{const.};\ \eta_\alpha(t),\ p_\delta(t),\ \psi = \text{fonctions arbitraires.}$$

N étant quelconque, pour que la matrice $\mathcal{W}$ soit symétrique, il faut et il suffit qu'en posant $Y_l = \sum_m g_{lm} X_m$, $g_{lm} = \text{const.}$, l'expression

$$\sum_{l} Y_l\, dx_l \qquad \{l,\ m = 1, 2, \ldots, n\}$$

soit une différentielle exacte, les g_{lm} ne dépendant que du groupe (ε).

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une classe particulière de fonctions* Θ. Note de M. **Henry Bourget**, présentée par M. Emile Picard.

1. — Considérons une série absolument convergente Σu_n. La série $\Sigma\left(\frac{n}{D}\right)u_n$, dans laquelle D désigne un nombre entier positif ou négatif et $\left(\frac{n}{D}\right)$ le symbole Legendre-Jacobi (ou $\Sigma\left(\frac{D}{n}\right)u_n$ si D est pair) est absolument convergente en même temps que la première; $\left(\frac{n}{D}\right)$ étant $+1$, -1 ou 0. Si la série Σu_n définit une transcendante, il est loisible de considérer avec elle les autres transcendantes définies par $\Sigma\left(\frac{n}{D}\right)u_n$.

Les recherches de théorie des nombres de Dirichlet et de ses successeurs montrent assez l'importance d'une telle considération.

Je voudrais signaler ici les faits intéressants, nouveaux, je pense, qui se présentent quand on applique cette idée générale aux séries $\mathfrak{I}$ de Jacobi.

2. — Je me bornerai uniquement au cas de $D > 0$ et $\equiv 1$ mod. 4, sans diviseur carré; réservant les résultats analogues correspondant aux diverses hypothèses sur D pour un travail plus étendu. J'aurai donc à considérer les séries suivantes:

$$\mathfrak{E}_3(v) = 2\sum_{1\,n}^{\infty}\left(\frac{n}{D}\right)q^{n^2}\cos 2n\pi v$$

$$\mathfrak{E}_0(v) = 2\sum_{1\,n}^{\infty}(-1)^n\left(\frac{n}{D}\right)q^{n^2}\cos 2n\pi v$$

$$\mathfrak{E}_2(v) = 2\sum_{1\,n}^{\infty}\left(\frac{n}{D}\right)q^{\frac{(2n+1)^2}{4}}\cos(2n+1)\pi v$$

$$\mathfrak{E}_1(v) = 2\sum_{1\,n}^{\infty}(-1)^n\left(\frac{n}{D}\right)q^{\frac{(2n+1)^2}{4}}\sin(2n+1)\pi v$$

avec $$q = e^{i\pi\tau}.$$

Si l'on groupe les termes de ces séries en comprenant dans un même groupe les termes correspondant aux valeurs de n donnant le même résidu s mod. D, elles deviennent

$$\left\{\begin{aligned}
&\mathfrak{T}_3(v) = \sum_{1\,s}^{D-1} \left(\frac{s}{D}\right) e^{\pi i \left(\frac{v_s^2}{\tau_s} - \frac{v^2}{\tau}\right)} \mathfrak{S}_3(v_s, \tau_s), && v_s = D(v + s\tau)\\
&\mathfrak{T}_0(v) = \sum_{1\,s}^{D-1} (-1)_s \left(\frac{s}{D}\right) e^{\pi i \left(\frac{v_s^2}{\tau_s} - \frac{v^2}{\tau}\right)} \mathfrak{S}_0(v_s, \tau_s), && \tau_s = D^2\tau
\end{aligned}\right.$$

$$\left\{\begin{aligned}
&\mathfrak{T}_2(v) = \sum_{1\,s}^{D-1} \left(\frac{S}{D}\right) e^{\pi i \left(\frac{v_{s'}^2}{\tau_{s'}} - \frac{v^2}{\tau}\right)} \mathfrak{S}_2(v_{s'}, \tau_{s'}), && v_{s'} = D(v + s'\tau)\\
&\mathfrak{T}_1(v) = \sum_{1\,s}^{D-1} (-1)_s \left(\frac{s}{D}\right) e^{\pi i \left(\frac{v_{s'}^2}{\tau_{s'}} - \frac{v^2}{\tau}\right)} \mathfrak{S}_1(v_{s'}, \tau_{s'}). && \tau_{s'} = D^2\tau,\quad s' = \frac{2s + 1 - D}{2}
\end{aligned}\right.$$

3. — Ces expressions qu'on peut modifier encore un peu en utilisant les formules de transformation des fonctions $\mathfrak{S}$ nous montrent immédiatement que les transcendantes entières T_k satisfont aux deux équations fonctionnelles

(A) $\mathfrak{T}_k(v + 1) = \varepsilon \mathfrak{T}_k(v)$ (B) $\mathfrak{T}_k(v + D\tau) = \eta\, k^{-\pi i D(2v + D\tau)} \mathfrak{T}_k(v)$

$$\varepsilon = \begin{cases} +1 \text{ si } k = 3,0 \\ -1 \text{ si } k = 2,1 \end{cases} \qquad \eta = \begin{cases} +1 \text{ si } k = 3,2 \\ -1 \text{ si } k = 0,1 \end{cases}$$

ou en posant

$$D\tau = \omega$$

(A′) $\mathfrak{T}_k(v + 1) = \varepsilon \mathfrak{T}_k(v)$ (B′) $\mathfrak{T}_k(v + \omega) = \eta\, e^{-\pi i D(2v + D\tau)} \mathfrak{T}_k(v)$

Or ces dernières équations sont précisément les équations de définition des fonctions Θ d'ordre D, de rapport de périodes ω et de caractéristiques

$$(0,0),\quad (0,1),\quad (1,0),\quad (1,1).$$

Les fonctions désignées par $T_k(v)$ sont des fonctions Θ d'ordre D. Il paraît remarquable que l'introduction d'un symbole arithmétique permette en isolant ces fonctions de la totalité des fonctions Θ d'ordre D d'en donner une expression analytique si simple et si différente de leur expression connue à l'aide des $\mathfrak{S}$ du premier ordre.

4. — On peut démontrer que les fonctions $T_k(v)$ obéissent à des lois simples de transformation. Envisageons, en effet, ces fonctions comme des fonctions Θ de l'ordre D, c'est-à-dire, comme fonctions de v et de $D\tau = \omega$, on a les formules

$$
(C)\quad\begin{cases}
\mathfrak{T}_3(v, \omega + D) = \mathfrak{T}_0(v, \omega)\\
\mathfrak{T}_0(v, \omega + D) = \mathfrak{T}_3(v, \omega)\\
\mathfrak{T}_2(v, \omega + D) = \sqrt{i}\,\mathfrak{T}_2(v, \omega)\\
\mathfrak{T}_2(v, \omega + D) = \sqrt{i}\,\mathfrak{T}_1(v, \omega)
\end{cases}
$$

et

$$
(D)\quad\begin{cases}
\mathfrak{T}_3\left(\dfrac{v}{\omega}, -\dfrac{1}{\omega}\right) = \sqrt{\dfrac{\omega}{i}}\, l^{\frac{\pi i v^2 D}{\omega}}\,\mathfrak{T}_3(v, \omega)\\[2ex]
\mathfrak{T}_0\left(\dfrac{v}{\omega}, -\dfrac{1}{\omega}\right) = \sqrt{\dfrac{\omega}{i}}\, l^{\frac{\pi i v^2 D}{\omega}}\,\mathfrak{T}_2(v, \omega)\\[2ex]
\mathfrak{T}_2\left(\dfrac{v}{\omega}, -\dfrac{1}{\omega}\right) = \sqrt{\dfrac{\omega}{i}}\, l^{\frac{\pi i v^2 D}{\omega}}\,\mathfrak{T}_0(v, \omega)\\[2ex]
\mathfrak{T}_1\left(\dfrac{v}{\omega}, -\dfrac{1}{\omega}\right) = \dfrac{1}{i}\sqrt{\dfrac{\omega}{i}}\, l^{\frac{\pi v^2 D}{\omega}}\,\mathfrak{T}_1(v, \omega)
\end{cases}
$$

Les formules (C) sont immédiates, mais les formules (D) sont plus cachées. J'ai eu recours pour les établir à la théories des *fonctions réciproques* de Cauchy.

On remarquera l'analogie parfaite de ces formules (C) et (D) avec les formules de transformation des fonctions $\mathfrak{S}$. On peut donc dire : *Les fonctions* $T_k(v, \omega)$ *se comportent vis-à-vis des substitutions* $(\omega, \omega + D)$, $\left(\omega, -\frac{1}{\omega}\right)$ *comme les fonctions* $\mathfrak{S}$ *vis-à-vis des substitutions* $(\omega, \omega + 1)$, $\left(\omega, -\frac{1}{\omega}\right)$.

5. — Si incomplètes que soient ces recherches, il me semble que ces fonctions $T_k(v, \omega)$ doivent jouer un rôle important dans la théorie des sommes de Gauss et dans la théorie des fonctions modulaires.

En ce qui concerne ces dernières et par suite les formules déduites des précédentes en faisant $v = 0$, je dois dire qu'elles ont été déjà données par Stieltjes [*Verslagen te Amst. Akademie*, 1886] sans démonstration et que les principes sur lesquels il s'est appuyé pour les établir se trouvent dans une lettre à Hermite [Correspondance Hermite-Stieltjes, lettre 86]. C'est l'étude de cette démonstration qui m'a conduit aux formules (D).

PHYSIQUE. — *Résistance des électrolytes pour les courants de haute fréquence.* Note de MM. **André Broca** et **S. Turchini**, présentée par M. H. Becquerel.

La théorie de Lord Kelvin relative à la résistance des conducteurs

cylindriques pour les courants de haute fréquence conduit, dans le cas des métaux, à des résultats qui présentent avec l'expérience des différences systématiques, comme nous l'avons montré il y a un an (*Comptes rendus*, t. CXL, p. 1228). Nous avons repris ces expériences en nous adressant aux électrolytes, pour lesquels la théorie doit s'appliquer comme pour les métaux, espérant trouver des divergences analogues. La difficulté était seulement de réaliser un conducteur électrolytique assez gros pour que les effets de concentration à la surface pussent s'y produire, malgré la faible conductibilité de ces corps. Nous avons opéré sur un cylindre de 6^{cm} de diamètre et de 10^{cm} de long et nous avons eu des résultats nets en employant l'eau acidulée, à partir d'une concentration suffisante.

Nous avons commencé par vérifier, au moyen de notre électrodynamomètre précédemment décrit, qu'un ampèremètre à fil chaud spécialement construit pour les courants de haute fréquence donnait des indications exactes dans les limites de période entre lesquelles nous avons opéré ; cela a rendu les déterminations ultérieures beaucoup plus faciles. Les perturbations dues à la fréquence deviennent négligeables dans le cas de fils aussi fins que ceux qui sont employés dans ces appareils.

Le principe de la méthode est le même que dans notre étude des fils métalliques. On mesure d'une part l'intensité efficace du courant de haute fréquence, et d'autre part l'échauffement qu'il produit dans le conducteur électrolytique, en le traversant pendant une minute. On recommence l'expérience en mesurant l'échauffement produit dans ce même conducteur par un courant alternatif à 42 périodes passant pendant le même temps et ayant la même intensité efficace. Le rapport des deux échauffements donne le rapport des résistances du conducteur pour le courant de haute fréquence et pour le courant alternatif ordinaire. Nous admettons que, pour la très basse fréquence de celui-ci, la résistance est la même qu'en courant continu, et nous pouvons par son emploi nous mettre à l'abri des phénomènes d'électrolyse.

Pour mesurer l'échauffement dû au passage du courant, le tube qui contient le liquide est muni d'un tube capillaire latéral, dans lequel on mesure l'ascension du liquide échauffé. Le courant est amené dans l'appareil par deux larges électrodes de platine de 6^{cm} de diamètre. Tout l'appareil est soigneusement enveloppé de coton pour le mettre à l'abri des courants d'air. On commence toujours par lire pendant quelques minutes la marche normale de réchauffement ou de refroidissement de l'appareil et on opère quand cette marche est bien constante et ne dépasse pas le vingtième de l'échauffement attendu.

On peut voir que, dans les circonstances où nous sommes, les effets observés sont dus uniquement à l'échauffement, et que les modifications chimiques n'y entrent pour rien. Nous avons en effet des électrodes abso-

lument symétriques et toutes les réactions réversibles par nature sont éliminées par le fait même. S'il s'en passe qui ne le soient pas, elles ne peuvent non plus avoir d'action sensible. M. Rothé a montré en effet que les électrodes prenaient au bout d'un très petit nombre de cycles de potentiel, un état permanent, qui correspond à un cycle de polarisation toujours identique à lui-même. D'ailleurs, quand la dilution devient assez grande, le fait que les deux espèces de courant donnent la même chose semble bien prouver qu'il en est ainsi. De plus, dans le cas du sulfate de cuivre les résultats sont les mêmes avec des électrodes en cuivre et avec des électrodes en platine.

Nous avons ainsi obtenu le résultat suivant, en appelant R_f la résistance en haute fréquence et R_c la résistance à basse fréquence, supposée égale à celle qui existe en courant continu.

Eau acidulée très étendue et sulfate de cuivre $\frac{R_f}{R_c} = 1$.

EAU ACIDULÉE à $\frac{1}{10}$		EAU ACIDULÉE Au maximum de conductibilité.	
Fréquence	$\frac{Rf}{Rc}$	Fréquence	$\frac{Rf}{Rc}$
3 000 000	0,77	3 000 000	0,79
2 000 000	0,9	1 000 000	0,71
500 000	0,8	900 000	0,71
190 000	0,8	500 000	0,71
		190 000	0,71

En somme, nous arrivons à ce résultat surprenant :

Quand la conductibilité est suffisante pour permettre l'observation d'un changement de résistance d'un électrolyte, l'échauffement de celui-ci est moindre avec le courant de haute fréquence qu'avec le courant de basse fréquence de même intensité efficace, contrairement à ce que la théorie semble faire prévoir.

PHYSIQUE. — *Tubes à rayons X, à régulateur automatique*. Note de M. **G. Berlemont**, présentée par M. d'Arsonval.

Ce nouveau tube est basé sur le réglage automatique, en se servant de l'anticathode comme osmo-régulateur.

Un tube de platine soudé sur l'anode correspond à l'extérieur du tube et est terminé par un robinet surmonté d'une petite ampoule contenant du coton mouillé.

Lorsque le tube devient trop dur au gré de l'opérateur, on ouvre le robinet une ou deux secondes. L'anode qui est au rouge est en contact avec l'air humide qui a passé sur le coton mouillé.

Par dissociation, il se forme de l'hydrogène qui, par osmose, passe au travers de l'anode et permet ainsi de diminuer la dureté du tube. On peut faire baisser par ce moyen un tube de 2 ou 3^{cm} d'étincelle équivalente, à chaque manœuvre de robinet.

Un tube durci à 20^{cm} d'étincelle équivalente, a été ainsi ramené à 2^{cm} par manœuvres successives du robinet.

Un autre avantage est que le petit volume de gaz qui reste dans la canalisation entretient le tube dans un état constant pendant une assez longue durée, ce qui permet ainsi à l'opérateur de pratiquer, soit une radiographie, soit une radiothérapie, avec plus de sûreté.

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Variations d'état éprouvées par le carbone amorphe sous l'influence de la température et sous l'action d'oscillations de température.* Note de M. **O. Manville**, présentée par M. H. Moissan.

Si l'on prend un carbone amorphe, qu'on le réduise en poudre et qu'on ait soin de le débarrasser de tous les gaz renfermés dans sa masse, par l'action combinée du vide et de la chaleur, on constate que ce carbone, placé dans un courant d'oxygène, donne naissance, lorsqu'on élève sa température, à de l'anhydride carbonique et à de l'oxyde de carbone, dont les températures de formation dépendent de la *nature du carbone*, de son *état physique et chimique*, de la *vitesse du courant d'oxygène* et du *temps*.

M. Moissan [1] a fait connaître la température de formation de l'anhydride carbonique par combinaison directe du carbone et de l'oxygène, en opérant sur de la braise de boulanger débarrassée des gaz occlus. De ses expériences il résulte qu'à une pression voisine de la pression atmosphérique, le carbone amorphe en présence de l'oxygène donne naissance vers 100° à de l'anhydride carbonique et que, si la proportion d'anhydride formée vient à augmenter, ce gaz est accompagné de traces d'oxyde de carbone.

Nos recherches ont porté sur du *fusain* dont la teneur en carbone était égale à 89 p. 100. Ce fusain, réduit en poudre, avait été tamisé et soumis à un traitement préli-

(1) Moissan, *Comptes rendus*, t. CXXXV, p. 921. Séance du 1er décembre 1902.

minaire pour le débarrasser de tous gaz occlus. Placé dans un courant d'oxygène dont le débit était d'environ un litre par heure, l'expérience constate que, par combinaison directe du carbone et de l'oxygène, il se forme : 1° de l'anhydride carbonique ; 2° de l'oxyde de carbone dont les températures de formation sont : 85° pour CO^2 et 140° pour CO [1].

Si maintenant, on porte ce carbone dans le vide, de la température 15° à la température 350°, puis qu'on l'y laisse refroidir *lentement*, l'expérience constate que ces points de réaction se déplacent à chaque oscillation de température ; ce déplacement n'est pas indéfini ; le point de réaction tend vers une température limite à partir de laquelle le carbone semble garder un état invariable, du moins tant qu'on le soumet aux mêmes oscillations de température. Ainsi, pour le carbone des expériences précédentes, nous avons constaté qu'après 20 oscillations (15° — 350°) la température de formation de l'anhydride carbonique était 240° et celle de l'oxyde de carbone 300°.

A partir de ce moment, les points de réaction ne subissent plus de déplacement bien sensible ; mais si on vient à porter ce carbone dans le vide à une température de 450°, puis qu'on l'y laisse refroidir lentement, l'expérience constate un abaissement notable des points de réaction, qui deviennent 97° pour CO^2 et 220° pour CO.

Le carbone étant ensuite soumis à une nouvelle série d'oscillations de température identiques aux premières (15° — 350°), ces points de réaction se déplacent à nouveau et, après 20 oscillations, ils sont 245° pour CO^2 et 307° pour CO. De l'ensemble de toutes nos expériences résulte l'énoncé des propositions suivantes :

I. Étant donné un carbone amorphe, pris dans un état physique et chimique bien déterminé, si on le porte dans le vide d'une température initiale T_0 à une température finale T_1, pour le laisser ensuite refroidir *lentement* de la température T_1 à la température T_0, et cela autant de fois qu'on le voudra, puis qu'on le soumette à un courant d'oxygène d'une vitesse telle que les réactions aient le temps de s'accomplir réellement, il se produira, par combinaison directe de l'oxygène et du carbone : 1° de l'anhydride carbonique, 2° de l'oxyde de carbone. A une pression donnée, les températures de formation de ces deux gaz varient d'une expérience à la suivante ; elles semblent atteindre des valeurs limites qui demeurent indépendantes du temps et du nombre des oscillations de température entre T_0 et T_1, auxquelles on soumettra le carbone à partir de ce moment.

II. Cet état limite étant atteint, si l'on porte pendant un temps déterminé ce carbone dans le vide de la température T_0 à une température T_2, supérieure à T_1; puis qu'on le laisse refroidir *lentement* dans le vide de cette

---

(1) Le réactif employé pour déceler l'anhydride carbonique était l'eau de baryte ; l'oxyde de carbone était reconnu par la réaction de M. A. Gautier (acide iodique et chloroforme).

température T_2 à la température T_0 et qu'ensuite on recommence sur lui une nouvelle série d'oscillations de température comprises entre les limites T_0-T_1, on constate :

1° Que par le fait de la perturbation T_0-T_2, les points de réaction de l'anhydride carbonique et de l'oxyde de carbone se sont déplacés ; que les températures qui les caractérisent ont pris des valeurs inférieures aux valeurs limites qu'elles avaient atteintes avant la perturbation T_0-T_2, mais supérieures toutefois aux valeurs initiales qu'elles avaient dans la première expérience.

2° Les choses étant dans cet état, si l'on effectue une nouvelle série d'oscillations entre les limites T_0, T_1, l'expérience indique un nouveau déplacement des points de réaction avec tendance vers de nouveaux points limites, dont les valeurs sont un peu supérieures aux valeurs limites atteintes dans la première série d'expériences.

III. Si, sur ce deuxième état limite, on effectue une nouvelle perturbation T_0-T_2 d'une durée égale à la première, on constate un nouveau déplacement des points de réaction de l'anhydride carbonique et de l'oxyde de carbone. Les températures de réaction prennent des valeurs inférieures à celles qu'elles avaient dans le deuxième état limite, mais supérieures toutefois à celles qu'elles avaient dans l'expérience identique faite sur le premier état limite.

Si, sur ce nouvel état de carbone, on effectue une nouvelle série d'oscillations de température entre les limites T_0-T_1, le phénomène constaté dans les expériences précédentes se reproduit ; les points de réaction de l'anhydride carbonique et de l'oxyde de carbone sont à nouveau déplacés et les températures qui les caractérisent tendent vers de nouvelles limites qui sont un peu supérieures aux températures limites atteintes dans les deux premières séries d'expériences.

IV. Si l'on fait varier les limites des oscillations de température, cette variation entraîne une variation correspondante de la température limite.

Pour deux oscillations d'amplitudes différentes T_0-T_1, T_0-T'_1, où $T'_1 < T_1$, la température limite relative à l'oscillation T_0-T_1 est plus élevée que la température limite relative à l'oscillation T_0-T'_1.

Ces propositions ne s'appliquent qu'aux différences d'état présentées par un carbone amorphe à une même température quand on passe d'une oscillation à une autre, mais elles ne nous donnent aucun renseignement sur les différences d'état que peut présenter ce carbone à une même

température dans l'intervalle d'une même oscillation. Autrement dit, *pour une même température* τ, *comprise entre les limites* T_0, T_1, *d'une même oscillation, le carbone amorphe passe-t-il par le même état lorsqu'on le chauffe lentement de* T_0 *à* T_1, *ou lorsqu'on le laisse refroidir lentement de* T_1 *à* T_0?

L'expérience constate qu'à une même température l'état du carbone n'est pas le même lorsqu'on le chauffe ou lorsqu'il se refroidit. Si de l'anhydride carbonique commence à se former d'une manière sensible à la température de 85° lorsqu'on chauffe le carbone de T_0 à T_1, il se forme en plus grande quantité lorsque, durant le refroidissement de T_1 à T_0, le carbone repasse par la température 85°; il faut atteindre la température 60° pour que la vitesse de formation de l'anhydride carbonique pendant la phase de refroidissement soit égale à la vitesse de formation à 85° pendant la phase d'échauffement.

Si l'on répète les mêmes expériences pour chaque oscillation, on constate toujours une différence d'état du carbone lorsqu'il repasse par une même température à l'aller, puis au retour d'une même oscillation. Si l'on prend comme terme de comparaison une certaine vitesse de formation de l'anhydride carbonique et si l'on désigne par τ_1 τ_2, τ_3,... les températures auxquelles cette vitesse est atteinte durant la phase d'échauffement en la 1re, 2e, 3e oscillation et par t_1, t_2, t_3... les températures auxquelles cette vitesse de formation est atteinte dans la phase de refroidissement, toutes les conditions expérimentales restant les mêmes, on constate :

1° Que les températures τ_1, τ_2, τ_3... tendent vers une certaine limite τ_n.

2° Que les températures t_1, t_2, t_3... tendent aussi vers une certaine limite t_n.

3° Que la limite τ_n correspond à une température qui est toujours plus élevée que celle qui correspond à la limite t_n.

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Phosphites acides d'amines cycliques primaires.* Note de M. **P. Lemoult**.

Dans le but d'étudier les particularités signalées antérieurement dans l'action du trichlorure de phosphore sur quelques amines primaires cycliques (*Comptes rendus*, t. CXXXVIII, 1904, p. 1225), j'ai été amené à préparer et à isoler les produits de l'action ménagée du PCl^3 sur ces amines.

Ceux-ci, qui paraissent très complexes, subissent entre autres une décomposition par fixation des éléments de l'eau, qui engendre les phosphites acides des amines en question; ces composés ne me paraissent pas avoir été décrits jusqu'ici et seraient peut-être assez difficiles à obtenir par

combinaison directe des bases avec l'acide phosphoreux tandis qu'on les obtient de suite et très facilement par le procédé indirect dont l'exposé fait l'objet de cette Note.

Dans une solution éthérée étendue d'aniline par exemple (6 molécules au moins) on verse peu à peu et en refroidissant avec soin une solution éthérée de PCl^3 (1 mol.); il se fait de suite un précipité blanc cristallin de chlorhydrate que l'on sépare par essorage et qu'on lave à l'éther anhydre. Les liqueurs éthérées réunies sont abandonnées à elles-mêmes de manière à être en contact avec l'humidité atmosphérique et elles ne tardent pas à déposer, aux dépens des produits phosphorés solubles qu'elles contenaient au début, des cristaux blancs, parfois très volumineux qu'on sépare facilement du liquide et qu'on peut purifier par cristallisation dans l'alcool à 95°. Cette hydratation se fait avec un dégagement de chaleur sensible, car si son essaie de l'accélérer en versant de l'eau dans la liqueur éthérée, celle-ci entre en ébullition et dépose une bouillie cristalline confuse qu'on purifie par l'alcool.

En employant le chloroforme comme diluant, la réaction est un peu différente; ici encore il se dépose du chlorhydrate d'amine exempt de composés phosphorés et la liqueur filtrée, puis concentrée au bain-marie laisse déposer une substance qui s'hydrate facilement. En présence de l'humidité atmosphérique et à température ordinaire, l'hydratation est lente et comporte diverses étapes, mais vers 100°, celle-ci est rapide; elle donne de l'aniline et un corps solide, cristallisant très bien dans l'alcool après lavage à l'éther; il est identique à celui qui a été obtenu avec l'éther comme diluant.

Les corps ainsi obtenus sont des phosphites acides dont la composition est représentée par PO^3H^3, $RAzH^2$ et dont la nature a été établie par les réactions suivantes. La liqueur aqueuse obtenue en mettant ces corps en solution alcaline et en entraînant l'amine par la vapeur d'eau présente les réactions des phosphites (pas d'action sur So^4Cu, transformation des sels mercuriques en sels mercureux, réduction en Ag métallique de l'azotate d'argent) : ces mêmes liqueurs, oxydées par un courant de chlore ou par du brome, donnent des ortho-phosphates dont l'évaluation donne la teneur en phosphore des composés étudiés; l'amine obtenue peut être d'autre part dosée soit par diazotation et copulation avec le β-naphtol soit, s'il s'agit de l'aniline, par l'eau de brome.

Ces phosphites fondent très régulièrement en donnant des liquides clairs incolores se solidifiant par refroidissement; mais si on chauffe au delà de la fusion, il y a décomposition : il se dégage l'amine $RAzH^2$ accompagnée

d'un gaz que l'on identifie facilement avec le PH^3 (*Comptes rendus* t. CXXXIX, 1904, p. 478) et il reste dans le ballon une masse sirupeuse cristallisant à froid et d'où on peut extraire un peu d'amine, du phosphite intact et de l'acide o. phosphorique ; il y a donc eu formation d'amine et d'acide phosphoreux libres, ce dernier subissant par la chaleur la décomposition bien connue.

Ces phosphites, insolubles dans l'éther, le chloroforme, le benzène, sont solubles sans décomposition dans l'alcool d'où ils cristallisent très bien à froid et sont également solubles, mais avec décomposition, dans l'eau ; l'évaporation du liquide ne reproduit pas les cristaux initiaux ; mais l'addition de beaucoup d'alcool à la solution aqueuse dépose des cristaux de phosphites de même composition que le corps initial, mais de forme cristalline différente.

a) Phosphite acide d'aniline $PO^3H^3, C^6H^5AzH^2 = 175$. Très belles aiguilles généralement colorées d'une manière très légère en vert ou en rose, ou gros cristaux brillants fondant à 179°. L'analyse de ce corps a donné :

P. 100 par $P^2O^7Mg^2$	C (Analyse élémentaire).	H	Az	ANILINE (par Br).	
17,85 et 17,72	41,22 et 41,32	5,82 et 5,87	8,20 et 8,15	53,70	Trouvé.
17,71	41,14	5,71	8,00	53,14	Calculé.

Mis en solution aqueuse et précipité par l'alcool, ce phosphite se présente en petites paillettes fondant également à 179°, et la même solution aqueuse évaporée en présence d'aniline donne encore des paillettes, mais de composition différente, puisqu'elles contiennent 9,96 p. 100 d'azote (Théorie pour le phosphite neutre $PO^3H^3, 2\,C^6H^5AzH^2$: 10,44 p. 100 d'Az).

b) Phosphite acide d'o. toluidine. $PO^3H^3, C^6H^4\left\langle\begin{matrix} CH^3{}_2 \\ AzH^2{}_1 \end{matrix}\right. = 189$.

Très belles aiguilles incolores fondant à 174°, se décomposant vers 200° et tout à fait analogues au composé précédent.

c) Phosphite acide d'as. m. xylidine : $PO^3H^3, C^6H^3\left\langle\begin{matrix} (CH^3)^2_{2.4.} \\ AzH^2{}_1 \end{matrix}\right. = 203$.

Fines aiguilles incolores fondant un peu plus bas que les précédentes, à 172° et présentant les même caractères.

En résumé, l'action ménagée du PCl^3 sur les amines cycliques primaires en présence d'éther ou de chloroforme donne des produits phosphorés solubles dans ces dissolvants et dont l'hydrolyse fournit très commodément les phosphites acides $PO^3H^3, RAzH^2$ des amines employées.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur le poids atomique absolu du terbium.* Note de M. **G.-D. Hinrichs.**

La détermination du poids atomique du terbium par M. G. Urbain, présentée par feu P. Curie (*Comptes rendus*, t. CXLII, 1906, p. 957) m'a vivement intéressé. L'élément est très rare, l'expérience de M. Urbain sur le fractionnement est connue et les pesées, étant données sans décimales imaginaires, inspirent confiance. La valeur 159,22 donnée par M. Urbain dépend des valeurs H = 1,007 et S = 32,06 employées dans ses réductions.

Depuis 1892 j'ai tâché de démontrer, dans les *Comptes rendus* et dans des ouvrages spéciaux, l'erreur des réductions ordinaires (voir *Comptes rendus*, t. CXL, 1905, p. 1590). Appliquons notre méthode aux pesées de M. Urbain pour déterminer le poids atomique absolu du terbium.

M. Urbain a pesé le sulfate cristallisé $(SO^4)^3Tb^2, 8(H^2O) = 750$ et le même après dessiccation complète $(SO^4)^3 Tb^2 = 606$. Posant pour O = 16, H = 1, S = 32, Tb = 159 exactement.

Alors le *rapport atomique* de l'opération chimique sera

$$\text{Sulfate} \frac{\text{anhydre}}{\text{hydraté}} = \frac{606}{750} = 0{,}80800.$$

Les *rapports analytiques* se tirent des pesées de M. Urbain. Nous les calculons avec 5 décimales. L'*excès analytique* est l'excès de ces rapports analytiques sur le rapport atomique, exprimés en unités de la cinquième décimale. Voici les résultats :

Travail de laboratoire (M. G. Urbain).	Sulfate pesé		*Réduction mathématique* (M. G.-D. Hinrichs).	
Fraction	hydraté	anhydre	Rapport analytique	Excès analytique
1	2,0407	1,6489	0,80802	+ 2
2	1,9626	1,5859	806	+ 6
3	2,2580	1,8245	802	+ 2
4	2,2385	1,8087	800	0
5	2,0037	1,6190	800	0

On voit que les deux fractions les plus pures de M. Urbain s'accordent jusqu'à la cinquième décimale avec notre rapport atomique. Donc le vrai poids atomique du terbium est bien 159 exactement, si les pesées de M. Urbain sont acceptées comme il les a publiées.

De plus, la moyenne des trois premières fractions est 10/3 par excès. Mais on trouve aisément que l'unité de la cinquième décimale du rapport

analytique correspond à 0,02 dans le poids atomique. Donc, la moyenne des trois premiers rapports correspondrait à une augmentation de poids atomique de 0,066, c'est-à-dire à 159,07.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Contribution à l'étude des ferrotungstènes purs.* Note de M. **Em. Vigouroux**, présentée par M. H. Moissan.

Dès 1903, nous avons exposé nos premiers résultats sur les ferromolybdènes purs [1] et tout récemment nous venons d'en continuer la publication [2]; nous ferons connaître aujourd'hui quelques points touchant les ferrotungstènes purs, corps ayant été l'objet d'une première étude publiée en 1903 [3].

Dès 1834, Berthier [4] forma des alliages de fer et de tungstème; en 1863, Leguen [5] observa que les fontes fondues avec du wolfram se rapprochent de l'acier; en 1868, Caron [6] confirma l'augmentation de pureté des aciers wolframés; en 1883, Grüner [7] remarqua que de tels aciers s'oxydent moins que les aciers ordinaires; en 1887, Osmond [8] observa que le tungstème retarde le changement moléculaire du fer et la recalescence; en 1896, Moissan [9] prépara un alliage Al Tu qui céda facilement du tungstème à l'acier fondu. De nombreux auteurs tels que Philip [10], Bernoulli [11], Oxland [12], Guittot et Chavannes [13], Heppe [14] vinrent confirmer ou augmenter ces connaissances. On a publié, en outre, de nombreuses formules de composés définis : Poleck et Grützner [15], en 1893, d'un échantillon des usines de Bierman, retirèrent des cristaux durs $Fe\,Tu^2$. S.-J. de Beuneville [16], l'année suivante, y reconnut un corps de composition voisine de Fe^3Tu^2. En 1897, Norton [17] analysa un alliage très dur; ses chiffres correspondraient à peu près à $Fe\,Tu^4$. Cette même année, A. Carnot et Goutal [18] isolèrent

---

(1) *Société des Sciences physiques de Bordeaux*, 5 février 1903.
(2) *Comptes rendus*, t. CXLII, p. 889 et p. 928.
(3) *Société des Sciences physiques de Bordeaux*, 3 décembre 1903.
(4) Berthier, *Annales de chimie et physique*, XLIV et *Annales des Mines*, 134.
(5) Leguen, *Comptes rendus*, t. LVI, p. 593, 1863.
(6) Caron, *Annales de chimie*, série 3, t. LXVIII, p. 143, 1868.
(7) Grüner, *Comptes rendus*, t. XCVI, p. 195, 1883.
(8) Osmond, *Comptes rendus*, t. CIV, p. 985, 1887.
(9) Moissan, *Comptes rendus*, t. 122, p. 1302, 1896.
(10) Philips, *Hofman's Ind.*, p. 748.
(11) Bernoulli, *An. Ph. Chem. Pog.*, t. 111, p. 573, 1860.
(12) Oxland, *J. Ec. Polytech*, 1858.
(13) Guittot et Chavanne, *D. R. P.*, 1881.
(14) Heppe, *Chem. Cent. Bl.*, 156, 1887.
(15) Poleck et Grützner, *Deut. chem. Gesellschaft*, t. XXVI, p. 36, 1893.
(16) S. J. de Beuneville, *Journ. of Chem. Soc.*, t. XVI, p. 297, 1894.
(17) Norton, *Journal of am. Soc.*, t. XIX, p. 110, 1897.
(18) A. Carnot et Goutal, *Comptes rendus*, t. CXXV, p. 213, 1897.

d'un ferrotungstène à 6 p. 100, le corps Fe^3Tu et, d'après eux, Behrens trouva dans des ferrotungstènes à 50 p. 100 des octaèdres de formule approchée Fe^2Tu.

Nos ferrotungstènes sont engendrés, dans des creusets en magnésie, par voie aluminothermique avec de l'oxyde de fer préparé par le procédé indiqué à propos des ferromolybdènes et de l'oxyde de tungstène retiré du tungstate d'ammoniaque très pur; par calcination, puis réduction dans l'hydrogène, au-dessous de 400°, nous produisons l'oxyde inférieur, voisin de TuO^2.

Premier essai : oxyde de fer noir : 400^{gr} ; — oxyde inférieur de tungstène : 50^{gr} ; aluminium : 90^{gr}. — *Deuxième essai :* oxyde de fer noir : 400^{gr} ; oxyde inférieur de tungstène : 150^{gr}; aluminium : 105^{gr}. — *Troisième essai :* oxyde de fer noir : 600^{gr}; oxyde inférieur de tungstène : 300^{gr}; aluminium : 190^{gr}.

Nous formons ainsi trois culots, exempts d'aluminium, accusant à l'analyse des teneurs en tungstène de 2,30 p. 100 pour le premier essai, 6,21 pour le second et 46,25 pour le troisième. Ces trois lingots parfaitement homogènes sont mous (le premier s'écrase facilement sous le marteau), peu cassants, grenus ou lamellaires, paraissant d'autant moins cassants et d'autant moins lamellaires que la proportion de fer s'y trouve en quantité plus grande. Le barreau aimanté les influence, mais son action paraît diminuer à mesure que le tungstène augmente. L'acide chlorhydrique, même étendu, les attaque vivement, surtout à une douce chaleur; du fer seul entre en solution; il ne passe à la longue que de très faibles quantités de tungstène qui finissent par colorer la liqueur en bleu. L'eau régale les détruit péniblement en dissolvant le fer et déposant de l'acide tungstique qui entrave de plus en plus son action. Nous soumettons ces trois culots à l'action de l'acide chlorhydrique de façon à éliminer le fer libre. Le n° 1 n'a abandonné que des boues noirâtres, contenant du fer et du tungstène, mais comme elles étaient altérées, nous n'en avons pas poursuivi l'étude. Le n° 2 a laissé un abondant résidu cristallin, dans lequel la teneur en tungstène était montée de 6,21 à 67 p. 100. Du culot n° 3, l'acide chlorhydrique a détaché des fragments métalliques, lamellaires, cristallins dans lesquels la teneur en tungstène était passée de 46,25 à 68,41 p. 100. Ces différents résidus, épuisés par l'acide chlorhydrique, puis soumis à l'analyse, répondaient à la formule Fe^3Tu^2.

Ce corps, à aspect métallique, se présente souvent sous forme de lames brillantes; densité à 0 : 13, 89 (dens. th. : 13,18) ; n'est pas sensiblement magnétique. Le chlore

l'attaque très vivement dès 350° sans laisser de résidu; l'oxygène sec ne l'oxyde qu'à partir du rouge très vif; l'acide chlorhydrique gazeux, même au rouge vif, n'agit que faiblement. Les acides chlorhydrique et azotique en solution n'ont pas d'action sensible; celle de l'eau régale est faible, de même celle de l'acide sulfurique qui ne s'exerce qu'avec ce liquide concentré et bouillant. Le bisulfate de potasse au rouge sombre l'attaque rapidement; c'est son meilleur dissolvant. Le chlorate de potassium, même en décomposition, agit peu; l'azotate ne l'attaque qu'à partir du rouge, il y a alors incandescence; les carbonate alcalins le désagrègent au rouge vif.

Conclusion. — 1° Par voie aluminothermique, nous préparons des fers wolframés dans lesquels la teneur en tungstène atteint 46,25 p. 100; — 2° ces ferrotungstènes purs, épuisés par l'acide chlorhydrique étendu qui s'empare de la totalité de leur fer libre uniquement, abandonnent un corps dans lequel la teneur en tungstène monte et se maintient à un chiffre constant voisin de 68,70 p. 100, chiffre correspondant à Fe^3Tu^2.

CHIMIE MINÉRALE. — *Combinaisons de l'iodure mercurique et de la monométhylamine libre.* Note de M. **Maurice François**, présentée par M. H. Moissan.

Après avoir décrit dans une précédente communication les iodomercurates de monométhylamine, je me propose d'étudier les combinaisons formées entre cette base libre et l'iodure mercurique.

Si l'on dirige à la température ordinaire un courant lent de monométhylamine gazeuse sur de l'iodure mercurique placé au fond d'une fiole, c'est-à-dire dans des conditions où la méthylamine reste longtemps diluée par l'air de la fiole, on observe que l'iodure mercurique se transforme en une matière blanche pulvérulente. Si l'on dirige sur l'iodure mercurique un courant rapide de méthylamine gazeuse, c'est-à-dire si l'on élimine rapidement l'air, on voit l'iodure mercurique devenir luisant par places, s'échauffer, puis se transformer rapidement en un liquide trouble très dense.

Au premier abord, il est difficile d'interpréter ces résultats. Ils s'expliquent par ce fait que la méthylamine forme en se combinant à l'iodure mercurique trois composés différents : deux solides à faible tension de dissociation et un liquide plus riche en méthylamine et possédant une tension de dissociation considérable à la température ordinaire, en sorte qu'il n'est stable qu'en présence de méthylamine gazeuse presque pure.

Pour préparer ces composés, j'ai suivi la marche suivante qui les donne successivement.

On remplit d'iodure mercurique pur et sec un tube à analyse organique sur presque toute sa longueur, maintient à chaque bout l'iodure mercurique par un tampon de coton de verre et étire en baïonnette les deux extrémités du tube. Ce tube étant placé horizontalement sur un support quelconque, une grille à analyse par exemple, les deux baïonnettes tournées vers le haut, et étant maintenu à la température ordinaire, on le met en communication d'un côté avec un tube contenant de la méthylamine liquéfiée pure, sèche, et parfaitement exempte d'ammoniaque et de l'autre côté avec un très petit flacon de Woulf garni d'une faible couche de mercure qui fonctionne comme appareil de sûreté et renseigne sur la quantité de méthylamine non absorbée.

En laissant la méthylamine se réchauffer, on obtient un courant de méthylamine gazeuse qui déplace l'air du tube et ne tarde pas à se combiner à l'iodure mercurique en formant avec grand dégagement de chaleur un liquide trouble. On continue le passage de la méthylamine aussi longtemps qu'elle est absorbée, on transvase alors le liquide trouble dans un grand tube à essai portant un peu au-dessous de son extrémité ouverte une tubulure latérale. Cette tubulure et le tube étant parfaitement bouchés, le tout est abandonné au repos pendant 48 heures environ; le liquide devient parfaitement limpide et peut être décanté par la tubulure latérale.

Saturé de nouveau de méthylamine gazeuze à la température ordinaire, ce liquide constitue le composé $HgI^2 (CH^5Az)^5$. — Ce composé liquide, abandonné à lui-même dans un tube insuffisamment bouché laisse déposer du jour au lendemain de gros cristaux incolores qui constituent, après séparation de la partie restée liquide, le composé $HgI^2 . (CH^5Az)^2$. Enfin, ce dernier corps, dans certaines conditions, perd une nouvelle quantité de méthylamine en donnant le troisième composé $HgI^2 . CH^5Az$.

1° $HgI^2 . (CH^5Az)^2$. — L'action de la méthylamine gazeuse sur l'iodure mercurique produit, ai-je dit, un liquide trouble tenant en suspension un précipité blanc sale que je n'ai pas encore étudié suffisamment, mais qui vraisemblablement est un corps du même type que l'iodure de dimercurammonium. Or, on sait que la formation des composés de ce type est accompagnée de la production de l'iodhydrate d'amine correspondant, lequel doit rester en dissolution en altérant la pureté du composé liquide obtenu.

Aussi, pour éviter cette cause d'impureté, ai-je préparé ce corps liquide en prenant des cristaux très purs du composé $HgI^2 . (CH^5Az)^2$, les plaçant dans un très petit barboteur tout en verre et dirigeant sur eux à la température ordinaire un courant de méthylamine pure jusqu'à refus. Au premier contact avec le gaz, les cristaux se liquéfient en fournissant un liquide parfaitement limpide et l'absorption de méthylamine s'arrête quand une molécule de $HgI^2 . (CH^5Az)^2$ a fixé trois molécules de méthyalmine, comme je l'ai constaté par des pesées successives. En effet, 1^{gr} de $HgI^2 . (CH^5Az)^2$ a fixé $0^{gr},199$ de méthylamine.

C'est un liquide incolore, se solidifiant en cristaux à la température de — 46°, se conservant indéfiniment en tubes scellés, perdant de la méthylamine à l'air en donnant le composé solide $HgI^2 . (CH^5Az)^2$. Cette décomposition est limitée en vase clos ; elle obéit aux lois de la dissociation. La tension de dissociation à 0° est égale à 280^{mm} de mercure ; elle atteint la pression atmosphérique vers 25°. Je n'ai pu déterminer ses valeurs aux différentes températures, parce que l'équilibre entre le liquide, les cristaux déposés du corps soluble $HgI^2 . (CH^5Az)^2$ et la méthylamine gazeuse ne s'établit que très lentement et que je ne disposais pas de températures suffisamment constantes.

2° $HgI^2 . (CH^5Az)^2$. — Pour le préparer, on introduit le composé liquide limpide $HgI^2 . (CH^5Az)^5$ dans un flacon à émeri ; on recouvre du bouchon en interposant entre ce bouchon et le goulot une fine bande de papier. Lorsque les cristaux qui se forment par perte lente de méthylamine sont devenus volumineux et avant qu'ils aient envahi tout le liquide, on décante ce liquide et sèche les cristaux en renversant le flacon. En opérant ainsi, on a des cristaux isolés et les impuretés restent dans l'excès de liquide.

Il constitue des prismes incolores atteignant 10^{cm} de longueur, d'odeur ammoniacale. Bien qu'il perde de la méthylamine à l'air, sa tension de dissociation est assez faible pour qu'on puisse la manipuler à l'air libre sans l'altérer. Il se conserve parfaitement en flacons bouchés.

Il se produit encore lorsqu'on verse une solution d'iodure de potassium saturée d'iodure mercurique dans une solution de méthylamine employée en excès.

3° $HgI^2 . CH^5Az$. — Lorsqu'un poids déterminé du composé $HgI^2 . (CH^3Az)^2$ pulvérisé est placé dans une nacelle de porcelaine disposée dans un tube de verre et soumis, à la température ordinaire, à l'action d'un courant d'air, on observe une perte de méthylamine qui, d'abord rapide, devient lente, puis nulle. Dans une expérience 2^{gr},107 ont perdu 0^{gr},126 de méthylamine en 20 heures; la perte a été nulle pendant les 12 heures suivantes. Or, 2.107 contenaient 0^{gr},253 de méthylamine dont la moitié est 0^{gr},1265.

Il existe donc un composé de formule $HgI^2 . CH^5Az$.

J'ai encore obtenu ce composé en enfermant hermétiquement dans un flacon à large ouverture dont le fond est garni d'une couche épaisse d'iodure mercurique, une petite capsule contenant 2^{gr},494 du composé $HgI^2 . (CH^5Az)^2$ pulv. Après 5 jours, le poids de la capsule est devenu constant et n'a plus varié pendant les 20 jours suivants. La perte en méthylamine a

été de $0^{gr},153$; les $2^{gr},494$ en contenaient $0^{gr},299$, donc la moitié est $0^{gr},1495$.

Voici comment s'applique cette action de l'iodure mercurique :

Si $HgI^2 . CH^5Az$ est le composé d'iodure mercurique et de méthylamine possible le moins riche en méthylamine et si l'on appelle h sa tension de dissociation, il est évident que l'iodure mercurique ne devra absorber la méthylamine qu'autant que la tension est supérieure à la tension de dissociation h. Il doit donc ramener le composé $HgI^2(CH^5Az)^2$ au composé immédiatement inférieur, sans permettre une décomposition plus avancée. — Ceci est vrai théoriquement en l'absence de l'air et s'est réalisé pratiquement malgré la présence de l'air.

Le composé $HgI^2 . CH^5Az$ est blanc jaunâtre. Il ne donne de l'iodure mercurique rouge que difficilement par une très longue exposition à l'air. Il se produit encore quand on verse une solution de méthylamine libre dans un excès de solution d'iodure de potassium saturé d'iodure mercurique. Il est alors cristallisé.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques dérivés hydro-anthracéniques.* Note de M. **Marcel Godchot**, présentée par M. Haller.

J'ai montré [1] que l'oxydation ménagée de l'octohydrure d'anthracène, $C^{14}H^{18}$, fournit deux composés hydro-anthracéniques : une acétone, l'hexahydro-anthrone, $C^{14}H^{16}O$ et un alcool, le dihydro-oxanthranol, $C^{14}H^{12}O^2$. J'ai décrit de nombreux dérivés de ces composés ; la présente Note a pour but de faire connaître ceux qu'ils fournissent par hydrogénation.

Octohydro-anthranol. $C^6H^{10}\left\langle\begin{matrix}CHOH\\CH^2\end{matrix}\right\rangle C^6H^4$ ou $C^6H^8\left\langle\begin{matrix}CHOH\\CH^2\end{matrix}\right\rangle C^6H^6$. — Cet alcool s'obtient par hydrogénation de l'hexahydro-anthrone au moyen de l'alcool absolu et du sodium. On dissout une partie d'hexahydro-anthrone dans 10 parties d'alcool absolu ; à la solution maintenue au bain-marie, on ajoute une partie de sodium ; la réduction terminée, on reprend par l'éther ordinaire l'huile qui surnage. La solution éthérée, lavée à l'eau, puis séchée sur du sulfate de soude sec, est évaporée ; la masse huileuse, résultant de l'évaporation, ne tarde pas à cristalliser. Par des cristallisations répétées dans l'alcool faible, l'octohydro-anthranol s'obtient dans un grand état de pureté. Les rendements sont très voisins de ceux indiqués par la théorie.

L'octohydro-anthranol est constitué par de petites aiguilles, groupées en rosette, légèrement jaunâtres, fondant vers 81°-82°. Il est très soluble dans les dissolvants usuels.

---

[1] M. Godchot, *Comptes rendus* 1905 ; p. 250-252.

Distillé même dans le vide, il perd une molécule d'eau, en donnant un carbure qui se trouve être un hexahydrure d'anthracène. La même transformation s'effectue dans d'autres circonstances : une solution alcoolique d'octohydro-anthranol, maintenue à l'ébullition en présence de quelques gouttes d'HCl concentré, laisse déposer le même hexahydrure par refroidissement ; il en est de même, si on chauffe l'octohydro-anthranol au contact soit d'anhydride acétique ou benzoïque, soit de chlorure acétique ou benzoïque.

Uréthane phénylique de l'octohydro-anthranol. $CO\left\langle\begin{matrix} NH.C^6H^5 \\ OC^{14}H^{17} \end{matrix}\right.$. — Ce corps se précipite lorsqu'à une solution d'octohydro-anthranol dans l'éther de pétrole, on ajoute de l'isocyanate de phényle dissous dans le même dissolvant. Par cristallisations répétées dans l'acétone, on obtient l'uréthane tout à fait pure. Il se présente alors sous la forme de belles aiguilles incolores, fusibles à 151°-152°.

Hexahydrure d'anthracène β, $C^{10}H^{16}$. Ce carbure s'obtient, au moyen de l'octohydro-anthranol, en utilisant une des réactions de déshydratation citées plus haut. Il cristallise en petites tables, incolores, fondant vers 66°,5. Il distille sans décomposition vers 303°-306°, sous la pression ordinaire. L'eau ne le dissout pas ; ses meilleurs dissolvants à chaud sont l'alcool, l'acide acétique, la benzine ; les solutions présentent une très belle fluorescence bleue. Il est l'isomère d'un hexahydrure d'anthracène, obtenu par Græbe et Liebermann [1], en hydrogénant l'anthracène ou le dihydrure d'anthracène, au moyen de l'acide iodhydrique et du phosphore, en tube scellé et à 250°. Ces deux hexahydrures présentent des propriétés très différentes.

L'hexahydrure de Græbe et Liebermann possède une des deux formules suivantes : $C^6H^8\left\langle\begin{matrix} CH^2 \\ CH^2 \end{matrix}\right\rangle C^6H^4$ ou $C^6H^6\left\langle\begin{matrix} CH^2 \\ CH^2 \end{matrix}\right\rangle C^6H^6$; on peut l'appeler hexahydrure d'anthracène γ, car la double liaison en γ se trouve saturée par deux atomes d'hydrogène. L'hexahydrure d'anthracène γ perd aisément 6 atomes d'hydrogène dans diverses réactions, où il donne des dérivés anthracéniques ; par exemple, l'oxydation chromique le transforme en anthraquinone ; de même, sous l'action de Cl ou de Br, il perd HCl ou HBr et donne le dichloro ou dibromo-anthracène γ. Il se conduit ainsi comme l'anthracène ou le dihydrure d'anthracène.

L'hexahydrure d'anthracène, obtenu par déshydratation de l'octohydro-anthranol, possède une des deux formules : $C^6H^{10}\left\langle\begin{matrix} CH \\ \| \\ CH \end{matrix}\right\rangle C^6H^4$ ou

(1) GRÆBE et LIEBERMANN, *Liebig's Ann.*, t. VII, Suppl., p. 257.

$C^6H^8\langle\overset{CH}{\underset{CH}{\|}}\rangle C^6H^4$; pour le distinguer de son isomère, on peut le désigner sous le nom d'hexahydrure β. Il donne, dans diverses réactions, des dérivés hydro-anthracéniques. Oxydé par CrO^3, il forme le dihydro-oxanthranol, $C^{14}H^{12}O^2$, composé que j'ai obtenu antérieurement par oxydation de $C^{14}H^{18}$. En solution acétique on chloroformique, il fixe 2 atomes de Br ou de Cl, sans départ d'HBr ou d'HCl, en donnant des composés bromés ou chlorés, tels que $C^6H^{10}\langle\overset{CHBr}{\underset{CHBr}{}}\rangle C^6H^4$ ou $C^6H^8\langle\overset{CHBr}{\underset{CHBr}{}}\rangle C^6H^6$. Ces dérivés halogénés se trouvent être identiques aux octohydrures d'anthracène dibromé ou dichloré, que j'ai préparés précédemment au moyen de $C^{14}H^{18}$. Ce nouveau mode de formation permet ainsi d'être fixé sur la position des atomes de brome ou de chlore dans le noyau.

Tétrahydrure d'anthracène γ, $C^6H^6\langle\overset{CH^2}{\underset{CH^2}{}}\rangle C^6H^4$. — Il s'obtient par hydrogénation du dihydro-β-oxanthranol, $C^6H^6\langle\overset{C(OH)}{\underset{C(OH)}{\|}}\rangle C^6H^4$, au moyen de HI. Il suffit de maintenir à l'ébullition pendant une heure 1 partie d'oxanthranol avec 4 parties d'HI ($d = 1{,}7$). Le tétrahydrure d'anthracène γ se présente sous la forme de petites tables, incolores, fusibles à 101°. Il est très soluble dans tous les dissolvants usuels; ses solutions ne sont pas fluorescentes. L'oxydation chromique le transforme en dihydro-β-oxanthranol dont il dérive. Le chlore et le brome réagissent facilement sur ce tétrahydrure, dès la température ordinaire, en donnant des produits de substitution; avec Br, par exemple, on obtient un dérivé dibromé.

Tétrahydrure d'anthracène γ dibromé, $C^6H^6\langle\overset{CHBr}{\underset{CHBr}{}}\rangle C^6H^4$. — Ce composé cristallise en grandes aiguilles légèrement jaunâtres, fondant vers 169°. Très stable, il ne cède pas de brome à la potasse aqueuse ou alcoolique à 250°. Oxydé par CrO^3, il donne le dihydro-β-oxanthranol.

CHIMIE. — *De la rapidité d'absorption des odeurs par le lait.* Par MM. **F. Bordas** et **Toutplain** présentée par M. d'Arsonval.

On sait que le lait possède souvent une odeur et un goût plus ou moins désagréable suivant l'alimentation qui a été donnée aux animaux.

On a observé aussi que du lait provenant d'animaux bien nourris et bien soignés prend facilement les odeurs d'étables lorsque ces locaux ne sont

pas bien tenus. Il en est de même pour le lait exposé dans les laiteries, fromageries, etc... Ce liquide acquiert rapidement les odeurs étrangères.

Certaines de ces odeurs ont une tendance à se fixer sur la matière grasse du lait, d'autres sur les matières alluminoïdes, d'autres enfin se dissolvent simplement dans le sérum.

Nous avons voulu déterminer la rapidité avec laquelle l'absorption d'un corps odorant peut se faire par le lait, mais une première difficulté résidait dans le choix du corps odorant à employer.

Nous avons dû laisser de côté les essences ou autres produits volatils parce que nous ne possédons guère de réactifs permettant de les reconnaître surtout à l'état de traces.

Nous avons également éliminé certains gaz, l'ammoniac par exemple, qui pourrait être absorbé par le lait à l'étable, ce qui rendait incertain le résultat d'une expérience portant sur de très faibles doses de substance.

En définitive nous nous sommes arrêtés à l'aldéhyde formique; ce produit en effet ne peut se trouver normalement dans le lait. Si on l'y rencontre c'est qu'il y a été ajouté frauduleusement dans un but de conservation. En outre nous possédons un certain nombre de réactifs permettant de le déceler même à l'état de traces.

Sans entrer dans le détail de la technique employée, technique très simple d'ailleurs, nous constaterons seulement qu'au bout d'une minute d'exposition dans des enceintes contenant de l'aldéhyde formique, le lait en absorbait déjà des quantités notables.

Dans une atmosphère contenant $\frac{1}{100\,000}$ d'aldéhyde formique et après quelques minutes d'exposition le lait donnait déjà nettement la réaction de l'aldéhyde formique.

Les échantillons servant à ces expériences ont toujours été comparés à des échantillons témoins placés à l'abri de toute contamination. Cette précaution est indispensable non seulement à cause de la facilité d'absorption de l'aldéhyde formique, mais aussi parce que nous avons constaté que des vases ayant contenu de l'aldéhyde formique en solution étendue, puis rincés plusieurs fois et remplis de lait, celui-ci nous a encore donné très nettement la réaction de l'aldéhyde formique.

L'absorption de l'aldéhyde formique semble se faire d'autant plus rapidement que le lait servant à l'expérience est plus fraîchement recueilli. Cette absorption est si rapide que l'on pourrait songer à utiliser le lait pour déceler dans l'air des traces d'aldéhyde formique.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur une réaction qualitative du phosphore.* Note de M. **Mauricheau-Beaupré** présentée par M. H. Moissan.

La corrosion très nette du verre en fusion par les vapeurs d'acide phosphorique m'a conduit à rechercher s'il n'y avait pas dans ce phénomène une réaction caractéristique permettant de déterminer facilement la présence du phosphore dans les gaz, les métaux capables de le dégager à l'état gazeux et les composés organiques. Dans les conditions suivantes, sauf dans les cas où des vapeurs d'acide fluorhydrique peu diluées pourraient se produire, seuls les composés du phosphore amenés dans une flamme à l'état de vapeurs ont la propriété de dépolir le verre.

Mode opératoire. — Pour ces essais, il convient d'employer une flamme courte et chaude, permettant d'atteindre d'une façon aussi locale que possible la fusion du verre. La flamme de l'acétylène brûlant dans un bec Bunsen, celle de l'hydrogène s'emploient avec avantage. Comme ces deux gaz renferment toujours de l'hydrogène phosphoré, il est nécessaire de les purifier, ce qui s'obtient facilement par leur passage dans une éprouvette à pied contenant une colonne de terre d'infusoires imprégnée d'une solution concentrée et sulfurique d'acide chromique.

Un morceau de tube de verre de 5 à 10^{mm} de diamètre enfilé sur un fil de platine est placé au sommet de la flamme, dans la zone supérieure d'oxydation. Il est à remarquer que cette condition est nécessaire et, par exemple, dans une flamme contenant de l'hydrogène phosphoré, on constate facilement que l'attaque du verre n'a lieu qu'au sommet et sur les bords.

En même temps qu'il est dépoli, le verre augmente de poids. Tout au contraire, quand la réaction n'a pas lieu la balance indique toujours une diminution de poids. Des tubes de verre d'à peu près même poids et de même diamètre, séchés à 200° et pesés ont accusé les différences suivantes, selon que la flamme contenait ou non de l'hydrogène phosphoré. Le bec employé était un bec Bunsen brûlant environ 50 litres à l'heure d'acétylène. Ce gaz renfermait 55^{cm^3} d'hydrogène phosphoré par 100 litres.

Flamme pure. Perte des tubes chauffés 10 minutes au rouge	$0^{gr},0017$ (poids du verre, $6^{gr},94$) $0^{gr},001$ (poids du verre, $11^{gr},15$) $0^{gr},0015$ (poids du verre, $11^{gr},47$).	
Flamme contenant de l'hydrogène phosphoré. Gain des tubes dépolis chauffés 10 minutes au rouge.	$0^{gr},0005$ (poids du verre, $7^{gr},27$) $0^{gr},001$ (poids du verre, $6^{gr},94$) $0^{gr},0002$ (poids du verre, $11^{gr},43$) $0^{gr},001$ (poids du verre, $11^{gr},01$)	Ces tubes étaient profondément dépolis.

En recueillant la partie dépolie dans la flamme, on obtient par analyse 0^{gr} 718 p. 100 de phosphore.

La partie du verre non dépolie ne contient pas de phosphore.

Sensibilité du procédé. — En diluant de l'acétylène contenant 55 centimètres cubes d'hydrogène phosphoré avec de l'acétylène pur, on trouve que 10 centimètres cubes d'hydrogène phosphoré par 100 litres d'acétylène fournissent encore une action tout à fait nette sur le verre. On décèle donc ainsi $\frac{1}{10.000}$ d'hydrogène phosphoré.

Dans les métaux qui, comme le fer, peuvent dégager leur phosphore sous l'action des acides, on caractérise ce métalloïde en dirigeant l'hydrogène impur produit dans la prise d'air du bec Bunsen, ou en brûlant directement le gaz dans un bec en métal. On observe par ce procédé, sur le verre en fusion, une action très nette de l'hydrogène dégagé par l'acide sulfurique pur étendu et le fil de clavecin.

Les composés organiques permettent d'opérer d'une façon beaucoup plus simple. Il suffit de porter sur un fil de platine la matière à analyser au sommet du cône bleu dans la flamme, en plaçant à la partie supérieure de celle-ci un tube de verre. Après la combustion du carbone, dès que le fil est porté au rouge vif, l'attaque du verre a lieu quand la matière contenait du phosphore. Ainsi, par exemple, le jaune d'œuf, les œufs de poisson, réagissent très nettement dans ces conditions pour un poids de matière infime. Les phosphates volatils, comme le phosphate d'ammoniaque donnent le même résultat.

Enfin, la réaction ne demandant jamais plus d'une à deux minutes, il n'y a pas à tenir compte de la dévitrification du verre par la chaleur. Celle-ci n'a pas lieu même avec dix minutes de chauffe au point de ramollissement. L'acide fluorhydrique très dilué dans un gaz combustible n'altère pas le verre en fusion. Les composés de l'arsenic, de l'antimoine, les vapeurs d'acide borique, l'hydrogène silicié ne produisent que des dépôts qui ne peuvent être confondus. Cette réaction, très nette pour de petites quantités, peut donc servir à reconnaître le phosphore.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur un nouveau procédé d'analyse microscopique des farines et la recherche du riz dans les farines de blé.* Note de M. **G. Gastine**, présentée par M. L. Maquenne.

La falsification des farines et des semoules de blé par les produits cor-

respondants du riz est assez fréquente. J'ai été amené en vue de la découvrir à trouver une méthode très sensible et très sûre qui met en évidence dans les farines de blé ou dans les semoules, préalablement transformées en farine, les plus faibles traces de riz, 1 à 2 p. 100 par exemple, chiffres très inférieurs aux taux des fraudes usuelles.

La méthode consiste à imprégner la farine suspecte d'une solution colorante, à la dessécher ensuite lentement, à l'exposer durant quelques minutes à la température de 110-130°, enfin à l'examiner au microscope dans une goutte d'essence transparente ou dans le baume du Canada.

A la suite de ce traitement le hile des grains d'amidon se montre avec une grande netteté sous forme d'une ponctuation de couleur rouge, au moins pour certaines variétés. Les grains polyédriques d'amidon de riz apparaissent avec un hile rougeâtre très distinct et relativement gros pour leur taille ; l'amidon de blé ne présente que rarement, au contraire, un hile apparent. Dans les farines de riz les grains isolés d'amidon sont exceptionnels, mais l'apparition du hile n'est pas moins significative. On observe, d'une part, des cellules amylacées ovoïdes, ou grains composés, où le dessin régulier et symétrique des ponctuations rosées marque d'une manière caractéristique l'existence du riz. De l'autre, des fragments plus ou moins gros, souvent aplatis, comprenant un nombre variable de ces cellules amylacées, où la même symétrie des ponctuations, vues à la surface et en profondeur par transparence, signale avec autant de précision ces éléments plus complexes de la farine du riz. Ces caractères, déjà visibles avec un grossissement de 150 à 200 diamètres, sont surtout nets avec un grossissement de 600 à 650. Les grains montrent alors un aspect mûriforme tout à fait typique, ainsi que les plaques ou fragments de la farine de riz.

L'amidon du riz ou du blé ne se colorent pas, mais bien la substance azotée qui enveloppe les grains. Il en résulte une coloration sensible pour les fragments de farine de riz, qui comprennent plusieurs épaisseurs de cellules amylacées. Les grains moyens et gros d'amidon de blé sont à peine cernés par la couleur, mais les groupes de petits grains, où la substance azotée interstitielle est plus abondante, se colorent notablement, ainsi que l'aleurone. Les fragments de cellules d'assise protéique du blé ou du riz ont aussi leurs grains fortement colorés, mais il est facile de distinguer ces ponctuations relativement grosses et irrégulièrement groupées de celles qui appartiennent aux grains composés d'amidon de riz, dont la disposition très symétrique est caractéristique.

Comme matières colorantes on peut employer le bleu d'aniline, le bleu lumière, certains bleus pour coton, le bleu C4B, le bleu Meldola, la benzoazurine, le vert d'aniline, les verts de méthyle, les bruns et jaunes d'aniline, la chrysaniline, la chrysoïdine, la safranine, la phénosafranine, la vésuvine, l'auramine, le dinitronaphtol, le rouge de Magdala et les violets, ceux-ci en solution très étendue. La concentration la plus convenable est de $0^{gr},05$ pour 100^{cc} d'alcool à 33 p. 100. Les couleurs brunes ou orangées permettent des reproductions photographiques, mais les couleurs bleues et vertes font mieux ressortir, par contraste, les ponctuations rosées.

La technique opératoire consiste à déposer sur une lame porte-objet deux gouttes de la solution colorante dans lesquelles on délaye une très petite quantité de farine, en étalant la liqueur jusqu'au diamètre de la lamelle qui plus tard recouvrira la préparation. On évapore à 28°-30°, sur l'un des étages inférieurs de la tablette chauffante de Malassez; quand l'eau a disparu on achève la dessication vers 50°, puis, après quelques minutes, on porte à 110°-130°, en se rapprochant du bec qui chauffe la tablette supérieure. On verse ensuite sur la lame une goutte d'essence de cèdre ou de baume du Canada, on recouvre d'une lamelle en chauffant encore un instant pour étaler le baume, s'il s'agit d'une préparation durable, enfin on laisse refroidir et on examine au microscope.

Les préparations doivent être transparentes, avec fond incolore, et contenir assez peu de farine pour offrir des vides nombreux.

Toute cette technique : séchage lent, assurant l'imprégnation de la farine sans formation d'empois, application d'une température élevée alors seulement que la dessication est complète, etc., a plus d'importance que le choix du colorant, car, même sans matière colorante, on obtient des préparations où les ponctuations rosées ou hiles des grains d'amidon sont très nettes et caractéristiques. L'avantage d'un colorant est de rendre l'observation plus facile, en définissant mieux les grains d'amidon.

Si l'on ajoute à une préparation sans colorant de l'acide osmique, du nitrate d'argent (avec exposition ultérieure au soleil) ou du chlorure d'or on obtient, surtout dans le dernier cas, de très bonnes préparations. Il faut seulement éviter un excès de réactif, qui provoquerait une cristallisation gênante.

Ces différentes méthodes donnent aussi des résultats très nets avec les farines de maïs et de sarrasin, dont les grains d'amidon se comportent comme ceux du riz. Le hile peu apparent des fécules de pomme de terre, d'arrow-root et de patate est mis en évidence de la même manière. De plus, à l'inverse de la plupart des amidons (blé, avoine, orge, riz, légumineuses), ces fécules se teignent au contact des colorants.

Je me propose d'étendre le même mode d'examen à d'autres farines et produits amylacés.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Catalyseurs oxydants et généralisation de la lampe sans flamme.* Par **C. Matignon** et **R. Trannoy**.

Beaucoup de réactions thermodynamiquement possibles dans certaines conditions de température et de pression ne se réalisent pas quand on met les corps en présence ou ne se produisent qu'avec lenteur. On dit alors qu'il y a frottement chimique et cela correspond à ce que M. Berthelot appelle une réaction exigeant un travail préliminaire.

Le calcul de l'énergie libre d'une réaction ou de sa valeur approchée à l'aide de corrections effectuées sur la chaleur brute, comme l'a indiqué M. Berthelot, permet de reconnaître pratiquement les réactions théoriquement possibles et ne s'effectuant pas, c'est-à-dire les réactions à frottement.

Il y a lieu de rechercher un agent catalyseur pour toutes les réactions à frottement.

Le mécanisme de l'action catalytique se ramène en général à la substitution à une réaction à frottement dans certaines conditions de deux ou plusieurs autres réactions intermédiaires, sans frottement dans ces conditions, et dont la réaction cherchée est la résultante.

Par l'analyse de ce mécanisme, on est ainsi conduit à classer les catalyseurs en agents oxydants, hydrogénants, chlorurants, hydrolysants, etc., un même corps pouvant servir de catalyseur pour des actions de nature différente.

Ces considérations générales qui seront développées plus longuement par ailleurs nous ont conduit à manifester simplement les propriétés catalytiques oxydantes d'un certain nombre de substances.

Les oxydes de fer, de nickel, de cobalt, de chrome, de cuivre, de manganèse, de cérium, d'argent constituent des agents catalyseurs oxydants qui peuvent être très actifs dans des conditions convenables. On peut avec ces substances réaliser facilement la lampe sans flamme. Dans ce but, on imbibe un cordon d'amiante avec une solution concentrée d'un sel comme l'azotate susceptible de donner l'oxyde par calcination, le fil reste imprégné et recouvert de l'oxyde sous une forme divisée particulièrement convenable pour la réalisation de réactions catalytiques hétérogènes. Si l'on plonge un semblable filament préalablement porté au rouge dans un verre contenant de l'éther ordinaire, par exemple, la combustion suivante a lieu :

$$(C^2H^5)^2O + O^2 = 2\,C^2H^4O + H^2O$$

avec production abondante d'aldéhyde et l'incandescence se maintient tant qu'il reste de l'éther.

Avec beaucoup de ces catalyseurs, on peut répéter l'expérience avec la plupart des corps organiques, pourvu que ceux-ci soient maintenus à une température où leur tension de vapeur soit suffisante.

Dans certains cas, dont l'exemple le plus net est fourni par un fil de palladium, il se forme sur le catalyseur un dépôt de charbon très divisé, qui augmente assez vite et brûle à l'air dès qu'on retire le support des vapeurs combustibles.

On peut employer le manganèse sous forme de bioxyde ; un petit prisme très allongé taillé dans un bloc de pyrolusite reste incandescent dans la vapeur d'éther, il est d'abord ramené à l'état d'oxyde salin, puis la réaction se continue jusqu'à oxydation complète du combustible.

Toutes ces oxydations, réalisées dans des conditions pratiques, conduiront sans doute à des méthodes nouvelles de préparation de substances organiques.

Le cuivre joue le rôle d'un agent catalyseur extrêmement actif dans l'oxydation de l'ammoniaque et des amines volatiles. On le démontre nettement en opérant de la façon suivante. On introduit une spirale de cuivre portée au rouge dans un vase contenant une solution concentrée d'ammoniaque (30° Baumé) ; la spirale placée au-dessus de la solution reste incandescente par suite de la combustion du gaz ammoniac et, si le fil n'est pas trop gros, sa température de fusion est bientôt atteinte et le cuivre fond progressivement.

Le cuivre paraît agir ici en formant comme corps intermédiaire un azoture, c'est du moins ce que semble indiquer la teinte particulière que prend ce métal.

La solution d'ammoniaque peut être remplacée par des solutions concentrées d'amines volatiles, méthylamines, éthylamines, etc.

Certains des oxydes précédents peuvent remplacer le cuivre dans ces dernières expériences, mais dans aucun cas l'oxydation n'est aussi active qu'avec ce métal.

On réalise le mieux ces expériences en opérant dans un vase tronconique dont l'ouverture n'est pas trop étroite ; c'est dans ces conditions que le mélange convenable d'air et de vapeur combustible s'établit le plus facilement.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur l'autocatalyse et décomposition d'un système photochimique.*
Note de M. **Béla Szilard**, présentée par M. H. Poincaré.

La solution chloroformique de triiodométhane faite à l'obscurité dans la chambre noire représente un système photochimique très sensible à la lumière.

Soumise à l'action de la lumière, en présence de l'oxygène, elle se décompose au bout d'un temps plus ou moins long : de jaunâtre qu'elle était, elle sera de plus en plus violacée et enfin prendra une coloration brune tirant sur le violet.

Plusieurs auteurs ont déjà constaté que le produit de cette décomposition est l'iode et que cette décomposition une fois commencée continue sa marche spontanément, même dans l'obscurité.

La présente étude a pour objet de déterminer les propriétés physico-chimiques de cette réaction. Dans ce but nous avons toujours employé une dissolution contenant 20^{gr} de triiodométhane environ par litre. L'iode dégagé sera toujours mesuré en titrant avec une dissolution de $Na^2S^2O^3$ centinormale.

Il faut employer à ces mesures une chambre tout à fait noire, éclairée seulement par une petite lampe à incandescence électrique d'une intensité de $\frac{1}{5}$ bougie.

1° On peut poser en fait que la continuation spontanée de la réaction au but de cent jours n'est pas complète. Mais, au contraire, si on mêle la solution avec le mercure et que, pour combiner de l'iode dégagé, on agite de temps en temps la transformation de triiodométhane en iode ou sous-iodure de mercure sera complète.

2° Mêle-t-on la dissolution une fois insolée et décomposée avec une dissolution non décomposée, cette dernière se décompose à son tour.

On peut en conclure que cette décomposition a la nature d'une réaction purement catalytique et que la matière catalysante est produite par la réaction elle-même.

3° La matière catalysante, qui se dégage par la réaction, ne se dégage pas définitivement, parce que en ce cas la décomposition irait en augmentant jusqu'à une certaine limite. Mais il n'en est pas ainsi.

4° La solution chloroformique de CHI^3 n'est pas la seule qui se décom-

pose ainsi. Il en est de même si on dissout le triiodométhane dans l'éther, l'alcool, dans le sulfure de carbone etc., d'où il résulte que le chloroforme n'a aucun rôle dans la décomposition.

D'autre part on remarque que la plus petite quantité d'oxygène suffit pour causer le même effet qu'une quantité notable.

5° Nous avons étudié la marche du phénomène qui est très régulière. Comme mesure de l'autocatalyse nous avons mesuré la teneur de la dissolution en iode, représentant le produit principal de la réaction.

6° Si on représente par q la quantité d'iode dégagé dans un temps t (en jours), par Q la teneur totale en iode (sous forme de CHI^3) en milligrammes par centimètre cube, par $Q - a$ la limite de décomposition du système et par b une constante dépendant des circonstances, on a la relation

$$q = (Q - a)^{-1} = 1 - e^{-bt}.$$

Ces diverses quantités avaient les valeurs suivantes : 1 cm^3 de la dissolution contenait $0^{gr},020$ de CHI^3 alors $Q = 19,33$; $Q - a = 10,16$, $b = 0,10$. Les résultats obtenus sont les suivants :

t en jours	γ mesurés	γ calculés	Différence
1	0,9702	0,9672	+ 0,0030
2	1,861	1,842	+ 0,019
3	2,662	2,634	+ 0,028
5	3,941	3,998	— 0,057
7	5,102	5,114	— 0,012
9	6,045	6,029	+ 0,016
10	6,411	6,422	+ 0,011
14	7,649	7,654	— 0,005
20	8,884	8,785	+ 0,099
40	9,991	9,972	+ 0,019
∞	10,160	—	—

La valeur de b dépend de la température, de la concentration et de la qualité (pureté) des matières employées.

Veut-on déterminer cette valeur de b, il faut seulement faire une expérience préliminaire, en connaissant les valeurs de t et de γ.

D'autre part, la valeur de γ pour un temps t dépend du temps de l'inso-

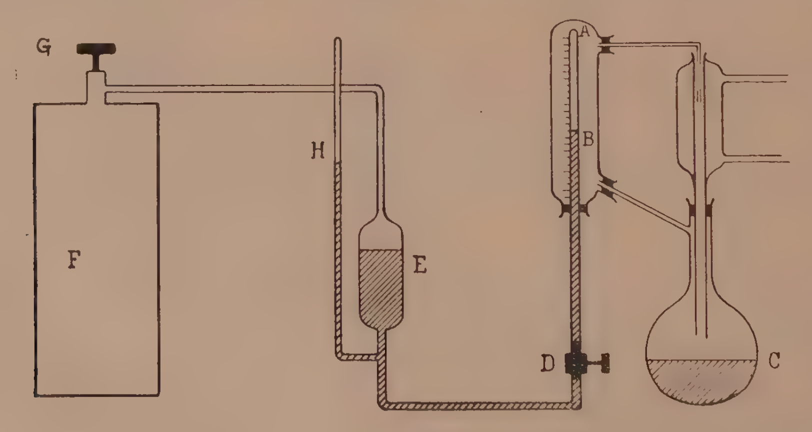
lation, de la richesse en iode qu'a la dissolution au commencement. Il faut donc toujours commencer la réaction avec une insolation aussi faible que possible.

7° Si l'on veut étudier la cinétique de la réaction, on mesurera les coefficients lesquels sont minima quand le système se décompose dans l'obscurité ; ces valeurs vont en croissant, en isolant de plus en plus le système.

8° L'action quantitative de la lumière sur le dégagement de l'iode peut se représenter par des équations analogues avec les précédentes. Seulement les valeurs de q sont plus grandes pour un même temps t. Alors les courbes construites sont aussi logarithmiques, mais avec des ordonnées élevées. Soustrait-on de cette nouvelle équation représentant l'action de la lumière + l'autocatalyse, l'autre équation représentant seulement l'autocatalyse : on obtient une équation réprésentant seulement l'action de la lumière.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Étude des équilibres hétérogènes sous des pressions variables.* Note de M. **E. Briner**, présentée par M. G. Lemoine.

Nous nous sommes proposé d'étudier l'effet produit par des variations de pression sur les équilibres auxquels donnent lieu la formation de corps liquides ou solides à partir de deux gaz.



Le mélange gazeux est contenu dans la partie AB d'un tube gradué, que l'on peut maintenir à une température rigoureusement constante par une circulation de vapeur provenant d'un liquide en ébullition dans le ballon C. D est un robinet en acier, isolant le mélange pendant qu'on relie le tube gradué au réservoir de mercure E et à la bombe

d'acide carbonique F, utilisée comme dispositif compresseur. La vanne G permet de régler facilement la pression, qui est indiquée par le manomètre à air comprimé H. On a pu ainsi soumettre aux vérifications des lois de la statique chimique des corps comme le chlorure de phosphonium, dont la tension de dissociation, à la température ordinaire, est supérieure à la pression atmosphérique.

Les courbes des produits pv, des pressions p par les volumes v, en fonction de la pression se prêtent très bien à la représentation des phénomènes d'ordre chimique qui interviennent lors de la compression d'un mélange gazeux. De la diminution du produit pv, on déduit facilement les pressions partielles p_1 et p_2 des gaz A et B, si la combinaison solide engendrée répond à la formule A_nB_m et si le nombre des molécules gazeuses A_nB_m est négligeable.

L'application de la loi d'action des masses donne, en effet, dans ce cas, π étant la tension de dissociation du corps formé :

$$p^n \cdot p_2^m = K \tag{1}$$

constante à une même température.

Si les pressions partielles sont dans le rapport n/m, la pression totale, somme des pressions partielles p_1 et p_2, sera égale à la tension de dissociation π, d'où

$$p_1 = \frac{n\pi}{n+m}, \qquad p_2 = \frac{m\pi}{n+m}$$

$$K = \frac{n^n \cdot m^m \cdot \pi^{n+m}}{(n+m)^{n+m}}. \tag{2}$$

Ces relations, combinées avec celle de van't Hoff

$$\frac{d \ln K}{dT} = \frac{-q}{RT^2}, \tag{3}$$

fournissent les valeurs numériques de la tension de dissociation π et de la chaleur q dégagée par la réaction.

Si l'on ignore les valeurs des coefficients n et m, il sera aisé de les déterminer en se basant sur le fait que le produit $p_1^n \cdot p_2^m$ doit être constant à une même température.

Une autre propriété du produit $p_1^n \cdot p_2^m$, déjà signalée par Isambert (1) dans un cas particulier, permet également de déduire les valeurs de n, m et π. On peut démontrer que la pression totale passe par un minimum

(1) *Comptes rendus*, t. XCVII, p. 1912.

lorsque les pressions partielles satisfont à la relation

$$(4) \qquad \frac{p_1}{p_2} = \frac{n}{m}.$$

Alors la tension de dissociation se confond avec la pression totale.

Les grandeurs relatives des pressions partielles correspondant à différentes valeurs de la pression totale peuvent être tirées de la relation (2). Il résulte de ce calcul qu'une élévation de la pression totale tend à diminuer la pression partielle relative du gaz qui n'est pas en excès. Si cette pression partielle relative devenait négligeable, la phase gazeuse se comporterait alors comme si elle était formée d'un gaz unique; autrement dit, le produit pv redeviendrait à peu près constant et correspondrait à l'excès de l'un des gaz A ou B par rapport aux proportions dans lesquelles ils se combinent. D'autre part, l'application rigoureuse de la loi d'action des masses ne permet pas de supposer nulle la pression partielle p_x des molécules gazeuses A_n B_m, cette loi se résumant dans la formule

$$\frac{p_1^n \cdot p_2^m}{p_x} = \text{constante}.$$

Si l'on tient compte de p_x dans les calculs, la relation (4) ne sera néanmoins pas modifiée; car en présence du corps solide $A^n B_m$, la pression partielle p_x reste constante à température constante et le minimum de tension sera encore égal à la tension de dissociation. L'existence de cette pression p_x se traduit par des variations appréciables des valeurs numériques de K et de π déduites des relations approchées (1) et (2). Cependant aux pressions les plus faibles compatibles avec la présence de la phase solide, nos expériences ont montré que les valeurs calculées à l'aide de la formule (2), concordent assez exactement avec la tension de dissociation observée directement.

CHIMIE BIOLOGIQUE [1]. — *Sur la transformation presque intégrale en maltose des dextrines provenant de la saccharification de l'amidon* [2]. Note de MM. **A. Fernbach** et **J. Wolff**, présentée par M. Roux.

MM. Maquenne et Roux ont indiqué récemment (*Comptes rendus*,

(1) Cette note a été présentée le 21 mai.

(2) MM. Maquenne et Roux ont présenté à la séance du 14 mai de l'Académie, sur le même sujet, un travail qui n'a pas paru encore au moment où nous rédigeons la présente Note et dont nous ne connaissons que les grandes lignes.

t. CXLII, p. 124) des conditions de saccharification des empois d'amidon par l'extrait de malt qui permettent d'atteindre des rendements en maltose inconnus jusque-là. Ces conditions sont la neutralisation exacte de l'empois vis-à-vis du méthylorange et la neutralisation partielle de l'extrait de malt.

Nous nous sommes proposés, de notre côté, de rechercher comment progresse la formation du maltose et nous avons constaté que, même sans aucune neutralisation, la production de ce corps est loin d'être arrêtée au moment où l'absence de coloration par l'iode indique qu'il n'y a plus d'amidon.

La rapidité avec laquelle progresse la première phase de la saccharification est connue depuis longtemps ; quant à la deuxième, si elle a échappé aux expérimentateurs, c'est sans doute à cause de son extrême lenteur.

Comme on pouvait s'y attendre, la transformation marche plus vite à 50° qu'à la température ordinaire. Voici, à titre d'exemple, des expériences dans lesquelles deux ballons renfermant 25^{cc} de chaque empois à 5 p. 100 additionnés de 5^{cc} d'extrait de malt à 10 p. 100 ont été maintenus pendant 2^{h} 1/2 à 52° ; puis l'un des ballons a été placé pendant 20^{h} à la température ordinaire, tandis que l'autre restait pendant ce temps à 52°.

	Fécule A	Fécule B	Riz	
	—	—	—	
A froid	85,6	85,5	80,4	de maltose p. 100 d'amidon.
A chaud	100,2	97,4	90,7	— —

En prolongeant encore davantage l'action de la chaleur (45$_{h}$ à 50°) et en opérant sur une fécule pauvre en matières minérales, nous avons pu obtenir en maltose 102, 7 p. 100 de l'amidon mis en œuvre ; à ce moment, l'alcool ne produisait plus dans la liqueur qu'un louche à peine appréciable.

Si, au lieu d'opérer comme ci-dessus, sans modificatipn de la réaction, on ajoute de l'acide progressivement en se rapprochant de la neutralité au méthylorange, on constate que cette addition accélère la transformation, en facilitant le passage des dextrines à l'état de maltose. On peut obtenir des résultats tout aussi favorables au point de vue de l'accélération en faisant intervenir l'acide à des stades divers de la saccharification et en particulier au moment où tout l'amidon a disparu, de sorte que, pour expliquer l'augmentation d'activité de la diastase, il n'est pas nécessaire d'admettre, comme on pourrait le supposer, un changement dans le mode de dislocation de la molécule d'amidon.

En ce qui concerne la marche du phénomène, voici quelques chiffres

indiquant la quantité de maltose pour 100 d'amidon, qui permettent de suivre la saccharification et de la représenter graphiquement.

Nous avons opéré à 50°, sur un volume total de liquide s'élevant à 300^{cc}, renfermant 13^{gr} de fécule et 50^{cc} d'extrait de malt à 10 p. 100, en faisant à diverses périodes des prélèvements pour l'analyse.

TEMPS :	2 H.	4 H.	22 H.	46 H.	94 H.
Fécule M { Sans aucune addition.	82,1	84,6	89,9	93,9	100,7
Fécule M { Neutralisé	86,8	89,0	100,1	102,7	103,8

TEMPS :	1 H.	3 H. 1/2	5 H. 1/2	7 H. 1/2	10 H. 1/2	22 H. 1/2	47 H. 1/2
Fécule M. Neutralisé . . .	81,4	86,8	91,0	92,4	96,9	97,8	101,2
Fécule N. Neutralisé . . .	81,7	91,0	93,9	94,4	101,4	101,5	103,2

TEMPS :	12 H.	19 H.	37 H.
Fécule M. Neutralisé	99,7	100,5	102,9
Fécule N. Neutralisé	100,1	100,1	102,7

Nous nous sommes assurés qu'il ne se forme pas de maltose par la comparaison entre le pouvoir rotatoire et le pouvoir réducteur. Le petit excédent fourni à la fin de la saccharification par la lecture polarimétrique correspond très sensiblement à la petite quantité de dextrine résiduaire. Pour l'expérience qui nous a donné 103, 8 p. 100 de maltose, c'est-à-dire 1,7 p. 100 de moins que le rendement théorique, la dextrine restante, déterminée directement, s'élevait à 1,9 p. 100.

Si, arrivée à ce terme, la saccharification ne progresse plus qu'insensiblement, ce n'est pas (nous l'avons vérifié) que la diastase soit devenue inactive, mais bien plutôt à cause de la dilution de la matière. Ce qui le prouve, c'est que, en précipitant par l'alcool la dextrine dans le liquide préalablement concentré et faisant agir de l'extrait de malt sur la solution aqueuse de dextrine, on observe une disparition lente, mais notable de ce corps. Si donc il existe une dextrine non transformable en maltose, elle ne peut représenter qu'une fraction infime de l'amidon primitif.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur les principes de la gutta-percha du* Palaquium Treubi. Note de MM. **E. Jungfleisch** et **H. Leroux**.

Dans les recherches poursuivies autrefois par l'un de nous en collaboration avec A. Damoiseau, il a été reconnu que les composants des guttas malaises varient non seulement par leur quantité mais aussi par leur nature. Nous avons repris ces recherches en les appliquant à des guttas provenant de feuilles d'origine botanique certaine. Les faits rapportés ici

ont été observés sur la gutta brute des feuilles du *Palaquium Treubi;* ils portent sur une substance fusible à 260°, qui reste dissoute lorsqu'on précipite par l'alcool en ébullition l'hydrocarbure de la gutta, contenu dans l'extrait toluénique de feuilles, préalablement concentré ; la liqueur alcoolique et toluénique étant distillée à sec, le résidu lavé à l'alcool bouillant laisse la substance en question à l'état insoluble.

Cette substance étant mélangée de cire, on l'épuise à l'alcool bouillant. Lorsque la liqueur ne se trouble plus en refroidissant, le résidu est purifié par des cristallisations dans la benzine bouillante, répétées jusqu'à point de fusion constant, soit 260°. Nous nommerons provisoirement ce produit *paltreubine* pour rappeler le végétal qui l'a fourni.

La paltreubine constitue des petites aiguilles incolores et soyeuses. Par évaporation lente de sa solution benzénique, elle se dépose en fines aiguilles clinorhombiques (M Wyrouboff). Chauffée au bloc Maquenne, sous un couvre-objet, elle se sublime, vers 230°, en prismes allongés assez caractéristiques, sans mélange d'autres cristaux. La paltreubine est inactive sur la lumière polarisée. La benzine et le toluène chauds sont ses meilleurs dissolvants ; à froid, ils la dissolvent à peine. Elle est presque insoluble dans la plupart des autres véhicules, à chaud comme à froid.

L'analyse attribue à la paltreubine la formule $C^{30}H^{50}O$, qui fait de ce corps un isomère des amyrines, substances fort bien étudiées par M. Vesterberg. Une comparaison avec ces principes est dès lors nécessaire. M. Vesterberg a séparé l'amyrine de l'élémi, par cristallisation et surtout par éthérification, en amyrine-α, fusible à 180-181° et amyrine-β, fusible à 193-194°. Ces amyrines présentant le pouvoir rotatoire alors que la paltreubine est inactive, l'identité ne peut donc être admise. D'ailleurs les points de fusion des amyrines sont plus bas que celui de la paltreubine d'au moins 65°. Comme les amyrines, d'autre part, la paltreubine fournit des éthers, mais, ici encore, les différences sont manifestes.

Chauffée à 175° en tubes scellés, avec un excès d'anhydride acétique, la paltreubine est entièrement éthérifiée après 24^{h}. L'éther sépare le produit en une partie soluble et une partie peu soluble. Purifiée par des cristallisations répétées dans la benzine, la partie soluble forme des prismes fusibles à 235° ; la partie peu soluble dans l'éther, purifiée de la même manière, constitue des aiguilles fusibles à 290°. Les deux produits présentent la composition d'un éther acétique de la paltreubine. Chacun d'eux, saponifié par la potasse alcoolique, fournit un alcool particulier, isomère de la paltreubine. Nous nommerons *alcool paltreubylique*-α l'alcool provenant de la saponification de l'éther acétique fusible à 235°, et *alcool paltreubylique*-β celui que fournit l'éther acétique fusible à 290°.

L'*acétate de paltreubyle-α*, $C^{30}H^{49} — CO^{2} — CH^{3}$, fusible à 235°, donne, dans la benzine, et par refroidissement, des cristaux assez volumineux ; par évaporation spontanée, la solution benzénique fournit des prismes clinorhombiques que M. Wyrouboff a bien voulu déterminer.

L'*alcool paltreubylique-α*, $C^{30}H^{49}$ — OH, est obtenu en saponifiant l'acétate par la potasse alcoolique. Purifié par cristallisation dans la benzine, il donne des cristaux en aiguilles, fondant à 190°.

Cet alcool et son éther acétique, en solution benzénique, sont inactifs sur la lumière polarisée. Ce fait est à rapprocher des activités très marquées de l'amyrine-β et de son acétate, les points de fusion de ces deux substances, 193° et 236°, étant voisins de ceux de l'alcool paltreubylique-α, 190°, et de son acétate, 235°. Nous reviendrons sur ces relations.

L'*acétate de paltreubyle*-β, $C^{30}H^{49} — CO^2 — CH^3$, fusible à 290°, cristallise dans la benzine, par refroidissement, en prismes incolores, bien développés ; l'évaporation lente de la solution benzénique fournit des prismes clinorhombiques volumineux, différents de ceux de l'acétate de paltreubyle-α ; nous sommes reconnaissants à M. Wyrouboff d'avoir bien voulu effectuer leur détermination. Cet acétate est moins soluble dans les divers dissolvants que son isomère α.

L'*alcool paltreubylique*-β, $C^{30}H^{49}$ — OH, résultant de la saponification de l'éther précédent par la potasse alcoolique, a été purifié par des cristallisations dans la benzine bouillante ; il se sépare en aiguilles très fines et très longues, dont le feutrage solidifie le mélange. Chauffé au bloc sous un couvre-objet, il se sublime vers 270-275° en fines aiguilles prismatiques ; il fond à 295°. La solubilité dans la benzine est faible à chaud, presque nulle à froid ; elle est très faible dans la plupart des autres dissolvants.

L'alcool paltreubylique-β, produit de transformation de la paltreubine du *P. Treubi*, n'a jamais été rencontré dans la gutta brute des feuilles de ce végétal. Il est identique avec un principe naturel que nous avons retiré des feuilles du *P. gutta* et du *P. borneense* ; il est identique aussi avec un alcool que nous ont fourni en abondance des matières séparées dans la purification industrielle de la gutta des feuilles, matières que nous devons à l'obligeance de M. de la Fresnaye. Cette particularité permettra de développer l'étude de l'alcool paltreubylique-β.

Quelles relations existent entre la paltreubine et ses dérivés, les alcools paltreubyliques? M. Vesterberg a vu que l'amyrine de la résine élémi donne les éthers acétiques de deux alcools différents, l'amyrine-α et l'amyrine-β, mais il a considéré l'amyrine de l'élémi comme un mélange, très difficile à séparer, de ces deux derniers alcools. Dans le cas de la paltreubine, la cristallisation lente dans divers dissolvants ne fournit qu'une seule sorte de cristaux, alors que les alcools paltreubyliques mélangés se séparent ainsi aisément; il ne s'agit donc pas d'un mélange. D'autre part, M. Vesterberg a déjà fait remarquer que les formules et certaines propriétés des amyrines permettent d'envisager celles-ci comme des alcools dérivant d'un triterpène $(C^{10}H^{16})^3$, de la même manière qu'un bornéol dérive d'un carbure $C^{10}H^{16}$; la même observation s'applique à nos nouveaux alcools. Les isomérisations par éthérification étant nombreuses dans la

série terpénique, nous sommes portés à envisager la paltreubine comme un alcool qui s'isomérise dans deux directions lors de l'éthérification par l'anhydrique acétique.

BOTANIQUE. — *Sur les spores d'un Streptothrix.* Note de MM. **Brocq-Rousseu** et M. **Piettre**, présentée par M. G. Bonnier.

L'un de nous étudie depuis plusieurs années une Streptothricée qu'il a montré être une cause générale d'altération des grains et des fourrages et qu'il a dénommée *Streptothrix Dassonvillei* (1).

I. Ce Streptothrix se cultive aisément à condition de lui donner un milieu nutritif suffisamment riche en azote organique, et en présence de l'oxygène. Dans la nature le champignon emprunte l'azote aux matières quaternaires des végétaux sur lesquels il se développe.

Sa sporulation se traduit par la formation à la surface des cultures d'une efflorescence blanc grisâtre d'aspect crayeux; en bouillon peptonisé à 1 p. 100, le champignon se développe sous forme de touffes et il attaque énergiquement les matières albuminoïdes avec production d'ammoniaque : dans une culture contenant $0^{gr},168$ de champignon sec nous avons trouvé $0^{gr},118$ d'AzH^3, soit 70^{gr} d'ammoniaque pour 100^{gr} de Streptothrix.

Ce Streptothrix est donc un agent important de destruction des matières azotées et en particulier des albumines végétales ; son rôle doit être considérable, si l'on tient compte de son abondance dans la nature.

II. Si l'on fait des cultures en bouillons de façon que l'accès de l'oxygène soit le plus grand possible, il se forme à la surface du bouillon une multitude de croûtes légères, blanc grisâtre, présentant la structure d'un faux tissu : ce sont des efflorescences presque exclusivement composées de spores.

Cette particularité nous a permis de faire quelques recherches sur la composition chimique de ces spores. On élimine les flocons mycéliens en siphonant le liquide en dessous des efflorescences et on le remplace à plusieurs reprises par de l'eau distillée. Les spores recueillies sont lavées à neutralité.

III. — La masse des spores, séchée à 110° pour analyse, se présente sous forme d'une poudre grisâtre.

---

(1) Brocq-Rousseu, *Revue générale de Botanique*, t. XVI, 1904, p. 219 et t. XVII, 1905, p. 417.

L'épuisement à l'éther enlève 1,35 p. 100 d'une substance soluble très vivement colorée en jaune et qui cristallise en grande partie.

Cendres alcalines très légèrement bleuâtres (traces de manganèse).

p. 100 7,8
7,8
7,92

Silice — { 0,25 / 0,20   Phosphore { 4,12 / 4,27

C	H	Az	S	Cl
51,72	7,43	13,80	0	0
51,33	7,38	13,64		

Ce sont, croyons-nous, les premières analyses effectuées sur des spores de champignons inférieurs. (Les analyses publiées se rapportent à la substance totale de certains champignons supérieurs). (1)

(La recherche du chlore et du soufre a été faite par la méthode de Carius : attaque en tube scellé par l'acide azotique de densité 1,5 en présence d'un excès de nitrate d'argent. Elle a porté sur 0,5877 de matière.

IV. L'absence de chlore est très remarquable, car les cultures ont été faites dans un bouillon salé (5gr de NaCl par litre). La sporulation paraît donc être, au point de vue chimique, un travail bien spécial, puisque le champignon fait un choix parmi les minéraux mis à sa disposition. Le chlore et le chlorure de sodium ne semblent donc pas séjourner dans le cytoplasme d'une façon générale; ce sont des éléments d'inhibition, des éléments extra-cellulaires; de plus, l'absence totale de chlore incite à penser que ce corps n'est pas nécessaire à l'être futur, au moins au début de son développement.

Il a été démontré, du reste, que les chlorures sont non seulement inutiles, mais même nuisibles à la végétation (2).

L'absence de soufre est encore plus inattendue, car ce corps existe dans la plupart des matières albuminoïdes.

Le phosphore a ici une importance comparable à celle qui lui a été reconnue déjà dans un élément histologique : le noyau des globules rouges (3). Il s'agit évidemment de matières très proches des nucléines

---

(1) W. Zopf, *Die Pilze*. Breslau, 1890, p. 117.

(2) Dassonville, *Thèse de Paris*, 1898, p. 162.

(3) Piettre et Vila, *Comptes rendus*, avril 1906.

Cette richesse des spores en phosphore atteint la proportion considérable de 53 p. 100 des cendres.

Le phosphore constitue donc à lui seul plus de la moitié des cendres. Il existe à l'état de combinaison organique et joue un rôle capital dans les matières qui servent de substratum aux phénomènes de reproduction ; il est un élément essentiel de la plastique cellulaire, au même titre que l'azote est un élément essentiel de la croissance.

Une faible partie du phosphore total se trouve combinée à de la chaux ; les phosphates, contrairement aux chlorures, paraissent donc être des constantes des éléments cellulaires.

Il est intéressant de constater la présence de la silice dans les spores. La fréquence de la silice dans les tissus épidermiques, sa localisation dans les enveloppes de certaines algues, lui ont fait attribuer un rôle de protection. Il y a lieu de penser qu'il en est de même dans les spores de cet organisme.

Ces quelques recherches sur les spores d'un champignon inférieur contribuent à nous faire connaître la composition chimique de la substance de l'être pendant ce passage à l'état de vie ralentie où s'opère une condensation des éléments strictement nécessaires à une régénération plus ou moins éloignée.

BIOLOGIE. — *Une invasion d'Algues méridionales* (Colpomenia sinuosa) *sur les huîtres de la rivière de Vannes*. Note de M. **Fabre-Domergue**, présentée par M. Bornet.

Vers la fin de l'année dernière, mon attention fut attirée par un ostréiculteur du Morbihan, M. Martine, sur la présence dans sa région d'algues inconnues jusqu'ici et dont le développement menaçait de compromettre gravement les intérêts des parqueurs de l'embouchure de la rivière de Vannes.

Ces algues, auxquelles les ostréiculteurs ont donné le nom, fort justifié d'ailleurs de « Ballons », affectent la forme de petites outres d'un brun verdâtre qui, microscopiques au début, atteignent assez vite le volume d'un gros œuf de poule. Formées d'une paroi très mince, élastique et assez fragile, ces outres, habituellement pleines d'eau, s'affaissent sur elles-mêmes au moment de la basse mer ; elles se vident alors de leur contenu par les déchirures de leur enveloppe, mais, en raison de l'élasticité de celle-

ci, l'outre, ainsi vidée, se remplit d'air. Il en résulte qu'au retour du flot l'algue forme ainsi un véritable petit flotteur dont le volume est plus que suffisant pour soulever l'huître qui lui sert de support.

Or, comme à chaque grande marée, au moment où les parcs, situés généralement assez bas, découvrent totalement, les huîtres, munies de leurs ballons dûment gonflés d'air, montent à la surface des eaux dès que revient le flot et sont emportées par lui. On conçoit quel énorme préjudice peut causer à l'ostréiculture l'invasion de ce nouveau commensal.

Désireux de déterminer exactement la plante dont de nombreux exemplaires m'avaient été envoyés, j'eus recours à l'aimable obligeance de M. Bornet à qui je suis redevable des renseignements suivants :

L'algue brune en ballon qui croît sur les huîtres est le *Colpomenia sinuosa* Derb. et Solier. Cette plante est répandue dans toutes les mers chaudes. Elle abonde dans la Méditerranée ainsi que dans les parties immédiatement voisines de l'Atlantique. C'est à Cadix qu'elle a été signalée pour la première fois au commencement du siècle dernier. Depuis lors elle ne semble pas avoir été sûrement trouvée plus au Nord. M. Lazaro é Ibiza l'a bien signalée dans plusieurs localités entre Santander et Vigo, mais cette indication ne saurait être admise sans quelque réserve. En effet, M. Sauvageau qui a visité la côte cantabrique n'a pas rencontré le *Colpomenia*, mais seulement le *Leathesia difformis* Aresch. qui lui ressemble assez pour que la confusion soit possible si l'on n'en étudie pas la structure. Or le *Leathesia* n'est pas cité dans le catalogue de M. Lazaro.

Le *Colpomenia* n'existait pas autrefois dans le golfe du Morbihan. Ni Prouhet et Le Lièvre de la Marinière, ni Lloyd, ni Thuret ne l'y ont rencontré.

Nous nous trouvons donc en présence d'un cas d'acclimatation fortuit, dû certainement aux conditions particulières de la mer intérieure qu'est le golfe du Morbihan. Le *Colpomenia*, venu là sans doute sur la coque d'un bateau, a trouvé dans ces eaux chaudes et vaseuses un milieu éminemment favorable, car il y croît avec vigueur et les échantillons de cette provenance, étudiés par M. Bornet, se sont montrés couverts de pores fructifères d'où essaiment des myriades de zoospores.

Parmi les moyens proposés pour la destruction des algues (chaulage, mise en silo des huîtres, etc.) aucun n'a donné de résultats appréciables. Seul le balayage des huîtrières avec des fagots épineux qui crèvent les « ballons » et en détruisent, par conséquent, l'effet nuisible, a permis de lutter avec quelque succès contre ce fléau d'un nouveau genre. Il est d'ailleurs probable que le *Colpomenia* ne s'attardera pas indéfiniment dans les eaux bretonnes et que le premier hiver un peu rude l'anéantira complètement. Pour la même raison, on est en droit d'espérer que l'espèce ne

sortira point de la région où elle est actuellement cantonnée et où elle n'a pu se développer que grâce aux conditions toutes spéciales du milieu.

BIOLOGIE. — *Sur l'évolution des Grégarines gymnosporées des crustacés.* Note de MM. **L. Léger** et **O. Duboscq**.

En 1885, Frenzel créa le genre *Aggregata* pour les Grégarines de certains Crustacés (*Portunus, Carcinus*) caractérisées à la fois par des formes intestinales à sporadins en chaîne et par des kystes cœlomiques à sporozoïtes nus. Le genre *Aggregata* ainsi compris venait se placer très naturellement à côté du genre *Porospora*, représenté par la Grégarine du Homard.

En décrivant *Aggregata cœlomica* Léger de *Pinnotheres pisum* et *Aggregata vagans* Léger et Duboscq de *Eupagurus Prideauxi*, nous avons, comme Frenzel, attribué à une même espèce de Grégarine les formes intestinales et les kystes cœlomiques que nous trouvions simultanément chez un même Crustacé.

Récemment, G. Smith se range encore à cette interprétation en nous faisant connaître une nouvelle *Aggregata* parasite de l'*Inachus* et cependant ce Crustacé ne montrait que des formes cœlomiques représentant toujours des enkystements solitaires.

Pendant que Moroff reprenait l'étude des Coccidies des Céphalopodes et montrait par les caractères de la fécondation les affinités des *Eucoccidium* avec les Grégarines, nous poursuivions nos recherches sur les *Aggregata* des Crustacés en supposant, comme Frenzel, que leur cycle devait être digénétique et se dérouler successivement chez un Crustacé et chez un grand consommateur de Crustacés tel qu'un Céphalopode, par exemple.

Les expériences suivantes démontreront, croyons-nous, la justesse de notre hypothèse.

D'abord, nous n'avons jamais pu observer la déhiscence des spores d'*Eucoccidium* dans le suc intestinal des Céphalopodes. Au contraire, fait-on manger à un *Portunus*, à un *Pagurus*, à un *Stenorhynchus*, à un *Inachus* des estomacs de seiche remplis de kystes mûrs d'*Eucoccidium eberthi*, au bout de quelques heures, on voit la plupart des spores ouvertes en 2 valves et les sporozoïtes en liberté dans le suc intestinal du Crustacé. Ces sporozoïtes d'*Eucoccidium* sont arqués. Leur extrémité antérieure montre un corps réfringent pourvu de deux grains sidérophiles qui paraissent être des centrioles. Le noyau subcylindrique, pourvu de nombreux grains de chromatine sans karyosome distinct occupe l'extrémité postérieure. Nous avions déjà vu et signalé de tels sporozoïtes

dans l'intestin de *Eupagurus Prideauxi* en les attribuant sans certitude à l'*Aggregata vagans*.

Sortis de la spore, les sporozoïtes d'*Eucoccidium eberthi* restent immobiles dans le tube digestif du *Portunus*. Par contre, dans l'intestin d'un *Stenorhynchus* ou d'un *Inachus* ils sont très mobiles et ne tardent pas à pénétrer dans les cellules de l'épithélium intestinal où ils se placent soit en avant, soit en arrière du noyau, d'abord arrêtés, semble-t-il, par l'épaisse basale. Au bout de quelques jours leur extrémité postérieure se renfle et consécutivement la chromatine de leur noyau se condense et devient massive. Puis le parasite s'arrondit et paraît atteindre rapidement, après des transformations que nous n'avons pas suivies en détail, un stade massif coccidiforme à noyau sphérique pourvu d'une membrane chromatique et d'un karyosome central.

Nous n'avons pas encore suivi plus loin l'évolution du parasite en infection artificielle, mais nous pouvons facilement la concevoir puisque, à partir de là, nous connaissons tout le reste du développement ainsi que nous l'avons décrit chez *Aggregata vagans*. En s'accroissant, le parasite traverse la basale et passe dans la couche lymphoïde périintestinale où se continue l'évolution.

Chez *Aggregata vagans*, la multiplication nucléaire ne commence qu'au terme de la croissance de la Grégarine qui reste toujours solitaire ainsi que l'a bien vu G. Smith chez l'*Inachus*. Le noyau, pourvu d'un karyosome complexe, à zone centrale réticulée, donne directement par une division multiple un certain nombre de noyaux qui gagnent la périphérie, se multiplient et s'ordonnent le long des bords d'îlots cytoplasmiques serpentiformes. Ceux-ci en s'étranglant donnent finalement les rosaces à sporozoïtes nus, groupés autour de reliquats sphériques.

Avec ces résultats, il nous semble difficile d'accepter encore les relations admises entre les *Aggregata* cœlomiques des Crustacés et les Polycystidées intestinales qu'on trouve chez les mêmes hôtes. Ces deux formes de Grégarines doivent correspondre à deux parasites distincts : les unes ne franchissant jamais la basale suivraient dans l'intestin l'évolution ordinaire d'une Grégarine polycystidée; les autres passent dans le cœlome pour donner des mérozoïtes qui sont le point de départ des formes sexuées parasites des Céphalopodes (*Eucoccidium*[1]).

A l'appui de cette manière de voir, signalons que certains Crustacés (*Pagurus striatus*, *Inachus*) sont seulement infestés de kystes cœlomiques, alors que d'autres (*Homarus*, *Gammarus*, *Athanas*) ne montrent que des Polycystidées intestinales et qu'enfin là où existent les formes cœlomique et intestinale (*Eupagurus Prideauxi*) nous avons observé dans l'intestin de

---

(1) Th. Moroff à qui nous avions communiqué nos résultats nous prie de dire qu'il vient de les vérifier sur l'*Eucoccidium Jacquemeti* dont les spores s'ouvrent dans l'intestin de *Portunus corrugatus*.

l'hôte des kystes de conjugaison formés par les Polycystidées précocement accouplées.

Cette séparation des deux formes ne doit pas faire renoncer à l'hypothèse d'un hôte intermédiaire pour les Polycystidées intestinales, car nous avons constaté chez *Porospora* la fréquence de kystes solitaires dont le développement rappelle de près celui des *Agreggata*.

Quoi qu'il en soit, nous croyons pouvoir conclure de nos recherches que les prétendues Coccidies des Céphalopodes et les kystes cœlomiques des Crustacés appartiennent au cycle d'une même Grégarine digénétique. En conséquence, les *Eucoccidium* (anciennement *Klossia*, *Benedenia*, *Légeria*) doivent rentrer dans le genre *Aggregata* Frenzel.

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur les rapports des états émotifs et des états d'infection*. Note de M. **VASCHIDE**.

L'étude expérimentale des conditions psychophysiologiques des émotions a été délimité involontairement dans la démonstration de quelques postulats philosophiques. Sans discuter les théories des émotions, je désirerais apporter quelques documents et quelques faits sur les rapports des états émotifs et des états d'infection biologique.

Mes recherches ont consisté à préciser et à déterminer, en dehors de la nature et de la forme des modifications vaso-motrices dans les états émotifs et dans les états d'infection, dans quelle mesure l'infection biologique se manifeste dans les processus émotifs.

On sait le rôle capital des leucocytes dans les processus pathologiques d'infection. Les derniers travaux sur la morphologie sanguine nous ont amplement renseigné sur les processus évolutifs des leucocytes et particulièrement sur la proportion de différentes variétés de globules blancs du sang humain. Pour la technique je renvoie surtout aux travaux de J. Joly et de Lœpper en France, à ceux d'Erlich en Allemagne. Tout état d'infection se caractérise, presque selon tous les auteurs, par une augmentation des leucocytes et particulièrement (selon certains auteurs) par l'augmentation du chiffre des leucocytes à noyau polymorphe.

Dans mes recherches sur la psychophysiologie des émotions j'ai choisi des émotions-chocs qui n'avaient rien des émotions factices et artificielles de Laboratoire [1]. J'ai toujours cherché, et cela depuis des années, à saisir des émotions vraies, des réactions réelles et

(1) N. Vaschide et Cl. Vurpas. *Recherches expérimentales sur la psychophysiologie des vaso-moteurs dans les troubles psychopathiques*. (*Comptes rendus du XIVe Congrès, Académ. de Médecine, Madrid*, avril 1904. Section de Physiologie, p. 39-43.)

sincères de la vie, avec tous ses processus caractéristiques. Je crois avoir expérimenté en dehors de toute cause d'erreur et, comme technique globulimétrique, en dehors de celle de Erlich, j'ai utilisé spécialement les conseils de Joly (In *Archives de Méd. Expériment. et Anat. Pathologique,* 1er *juillet* 1896). Mes recherches ont porté surtout sur des sujets adultes normaux, mais j'ai pu expérimenter aussi sur des enfants et des vieillards, éliminant de mes résultats tous les cas où on pouvait supposer une tare pathologique quelconque. De nombreuses observations ont été faites sur les aliénés — des circulaires surtout — et sur des névropathes. Sur plus de 200 déterminations sur des sujets normaux j'ai retenu comme exemptes de toutes causes d'erreurs appréciables seulement 119.

Il résulte de mes recherches :

1° Dans les états émotifs durables, à la suite d'une émotion-choc, on constate, en dehors de toute qualité émotionnelle, une augmentation du chiffre des leucocytes à noyau polymorphe. Dans certains états provoqués par des émotions profondes, comme par exemple la perte d'un être aimé, des perturbations sentimentales intimes, etc., j'ai trouvé, immédiatement après le choc, même pendant les premiers jours suivants, une augmentation de polynucléaires de 70,4 p. 100. Dans un seul cas, j'ai pu trouver même une augmentation égale à 79,5 p. 100, tandis qu'à l'état normal et quelque temps après la secousse émotive, leur nombre ne dépasse guère 60 ou 61, 3 p. 100, chiffre d'ailleurs très normal selon les auteurs. Cette augmentation a été constatée même chez les enfants, chez lesquels on sait que le nombre des leucocytes à noyau polymorphe est relativement plus réduit ; chez les vieillards l'augmentation est encore plus notoire.

2° L'augmentation des polynucléaires subsiste et elle est plus intense surtout dans les états émotifs dépressifs, tristes, douloureux, accompagnés des phénomènes d'angoisse et de tous les processus psychiques des émotions-chocs.

3° L'apparition des polynucléaires est indépendante des phénomènes de vaso-constriction ou de vaso-dilatation ; elle constitue un phénomène concomitant des troubles vaso-moteurs et dont l'apparition ne semble se manifester qu'à la suite de l'intoxication mentale préalable.

4° Il existe des émotions intenses qui ne laissent aucune empreinte sur la morphologie sanguine, de même qu'elles n'en laissent aucune spécifique sur le tracé graphique, comme par exemple les émotions abstraites, celles de la création intellectuelle, de l'extase, des états mystiques, etc.

Mes recherches, dont je viens de donner sommairement les conclusions les plus importantes, trouvent une large confirmation dans la

pathologie expérimentale. L'étiologie émotionnelle est démontrée dans de nombreuses maladies comme le diabète sucré ou insipide, le goitre exophtalmique, la chlorose, la purpura hémorragique, la maladie de Parkinson, certaines dermatoses, certaines chorées, l'hystérie, l'épilepsie, etc. et tous les nombreux troubles psychopathiques. Quand on songe d'autre part au fait que tout état d'infection organique ou passagère est accompagné presque nécessairement de l'émotivité, quand on se rappelle l'émotivité des débiles, des arriérés, des malades, des vieillards, on peut comprendre les rapports biologiques intimes qui lient tout état d'infection avec les états émotifs. On arrive ainsi à induire que l'émotivité est une réaction nuisible au bien-être biologique. L'homme soit-disant normal et moyen paraît être moins émotif et le jeu harmonieux de ses fonctions n'exige guère l'appel de ces délicieux poisons, les états émotifs qui nous affaiblissent et qui diminuent toujours notre vitalité. Il y a des émotions pourtant qui, tout en nous laissant des empreintes troublantes, nous aimons à rechercher comme les poisons. Connaissant plus intimement le mécanisme de ces troubles, on pourra un jour essayer une thérapeutique des états émotifs, sources de troubles notoires et souvent insaisissables.

PATHOLOGIE. — *Sur l'infection expérimentale par le* Trypanosoma Brucei *Destruction du parasite dans la rate.* Note de MM. **A. Rodet** et **G. Vallet**, présentée par M. A. Chauveau.

Nous avons étudié la maladie expérimentale déterminée chez le chien et chez le rat par le *Trypanosoma Brucei*. Nous désirons attirer, dans cette Note, l'attention sur un point saillant de nos observations, qui ont porté sur 60 animaux.

Les trypanosomes se détruisent dans la rate.

Si, chez un sujet (chien ou rat) injecté par le *Trypanosoma Brucei* et mort avec un très grand nombre de parasites dans le sang, on recherche les trypanosomes dans la rate, en faisant, avec la pulpe de cet organe, des frottis que l'on colore soigneusement au giemsa, on est frappé du contraste qui existe entre ces préparations et celles du sang. Alors que ces dernières fourmillent de trypanosomes, on n'en voit d'abord aucun dans les préparations de rate ; mais un examen attentif permet d'y reconnaître la présence de petits éléments ronds ou elliptiques, offrant exactement les caractères de structure et de coloration des noyaux des trypanosomes. Manifestement ce sont des parasites réduits à leurs noyaux ; ceux-ci sont parfois en nombre considérable, émaillant d'une manière élégante les points les plus clairs de la préparation. On peut aussi distinguer quelque-

fois, mais en nombre toujours restreint, des trypanosomes vaguement reconnaissables à leurs contours, pâles, granuleux, sans flagelle ni centrosome colorés. Ces éléments ne se rencontrent guère que dans les points de la préparation où les globules rouges du sang abondent et le plus souvent on n'aperçoit que des noyaux libres, au milieu des éléments normaux de la rate.

Il ne s'agit pas seulement là d'un phénomène cadavérique : la rate d'un animal *sacrifié* à une période où son sang est très riche en parasites donne des préparations présentant exactement l'aspect qui vient d'être décrit. Bien mieux, en examinant l'état de la rate à tous les stades de l'infection, soit chez le chien en pratiquant des ponctions de l'organe, soit chez le rat en sacrifiant les sujets à divers intervalles à partir du jour de l'inoculation, nous avons pu nous convaincre qu'il s'agit d'un processus très précoce. Dès le début de l'infection, on est frappé de l'absence des trypanosomes dans les frottis de rate, mais une recherche patiente permet d'y déceler quelques noyaux libres.

Les trypanosomes sont donc manifestement dans la rate l'objet d'une désintégration. Ce sont les flagelles et les centrosomes qui paraissent les premiers se détruire, puis le corps protoplasmique semble se fondre graduellement, les noyaux résistent davantage et restent les seuls vestiges.

Rien ne nous autorise à dire que les phagocytes participent à ce phénomène ; nous n'avons jamais réussi à saisir dans les frottis de rate, qui donnent pourtant des préparations composées en grande partie de mononucléaires, un rapport évident entre les trypanosomes en voie de désintégration et les éléments cellulaires. *Nous estimons qu'il s'agit d'une trypanolyse extracellulaire.*

Le pouvoir destructeur de la rate vis-à-vis des trypanosomes peut d'ailleurs se manifester in vitro : ayant obtenu, par broiement aseptique d'une rate de chien sain, une petite quantité de suc, nous avons introduit dans ce liquide une trace de sang riche en trypanosomes. Ceux-ci se sont immobilisés assez rapidement ; au bout de 20^h, ils étaient réduits au noyau. Dans une préparation témoin ils étaient encore légèrement mobiles après 20^h et non déformés.

Plusieurs observations nous permettent d'ajouter que, dans les ganglions lymphatiques, et peut-être aussi dans le tissu lymphoïde de l'intestin, s'opère également une destruction suivant le même mode que dans la rate.

Rien de semblable ne se passe dans le foie ou, du moins, s'il se fait une certaine destruction dans cet organe, elle est infiniment plus réduite et moins intense que dans la rate.

Outre la trypanolyse qui s'opère dans la rate et dans quelques autres

tissus, les parasites peuvent être aussi l'objet d'un processus de désintégration dans les vaisseaux sanguins, par suite d'une propriété trypanolytique acquise au cours de l'infection.

Conclusions. — Dans le cours des infections à trypanosomes, du moins dans l'infection par le *Trypanosoma Brucei*, la rate et accessoirement les autres organes lymphoïdes, constituent des foyers de destruction intense des parasites. La rate est douée d'un énergique pouvoir trypanolytique. Le rôle de défense de cet organe contre les agents infectieux apparaît ici avec évidence.

PATHOLOGIE. — *Sur l'importance pathogénique des adénopathies bronchiques.* Note de M. **Gabriel Arthaud** présentée par M. Lannelongue.

Dans ces dernières années les recherches de radioscopie ont en quelque sorte imposé l'idée de la fréquence des adénopathies bronchiques.

En raison de cette fréquence nous avons été amené à rechercher d'une façon systématique, par la percussion ou tout autre moyen, l'existence des indurations ganglionnaires péribronchiques dans une foule de cas où cette exploration n'était ordinairement que très rarement tentée. Cette habitude nous a conduit à des constatations intéressantes que cette Note a pour but de résumer, car nous pensons que les conclusions qu'elles évoquent peuvent apporter une grande clarté dans la pathogénie encore obscure de certaines affections.

1° Le premier groupe de faits nous est fourni par les *pleurésies interlobaires*. — L'épidémie de grippe actuellement régnante nous a fourni une dizaine de cas de ce genre dans lesquels l'exploration attentive nous a permis de constater que, dans tous les cas, la pleurésie interlobaire s'était développée à la suite d'un engorgement ganglionnaire péribronchique. La suppuration des ganglions indurés dont il était facile de suivre les progrès successifs par une percussion souvent réitérée a été dans tous les cas, sans exception, la cause initiale de ces épanchements pleuraux. Sans vouloir généraliser outre mesure, il est permis cependant, comme nous le croyons, de penser que souvent cette pathogénie doit être la même.

2° L'*adénopathie bronchique* nous avait déjà paru depuis longtemps capable de jouer un rôle dans l'éclosion de la maladie de Graves ou de Basedow. Nous avions déjà en 1895 (Thèse de Médecine) signalé des cas de ce genre, les considérant toutefois comme des exceptions pathologiques. Depuis cette époque, cependant, nous n'avons jamais manqué de rechercher dans le goitre ordinaire et dans le goitre exopthalmique l'existence de ganglions péribronchiques.

Sur un nombre de cas qui est considérable, puisque dans la seule année 1905 le chiffre d'observations faites est de près de 200, nous n'avons jamais trouvé d'exception à la règle que nous avons indiquée, dans notre communication sur le travail du cœur au Congrès de Médecine de 1905, à savoir que toujours il y avait adénopathie bronchique dans le goitre exopthalmique, principalement dans les groupes antérieurs, ce qui rapprocherait nos observations des faits d'engorgement des ganglions prépectoraux constatés par quelques vétérinaires dans des cas de maladie de Basedow.

Il est en outre remarquable de signaler que chez un dixième de malades environ, le goitre et l'exopthalmie étaient notoirement prédominants d'un côté, sinon à peu près entièrement localisés à ce côté. Toujours en pareil cas l'adénopathie était unilatérale et située du côté où les troubles se manifestaient. Sans vouloir élucider la question de la pathogénie du goitre exopthalmique en la fondant uniquement sur les compressions nerveuses du sympathique à l'exemple de Piorry, ce que des expériences en cours nous permettront peut-être de faire, nous pouvons cependant considérer la coexistence constante du goitre et de l'adénopathie comme une indication de grande valeur.

3° Le troisième ordre de faits que nous avons étudiés est relatif à la *coqueluche*. On connaît depuis longtemps les similitudes qui existent entre le syndrome de l'adénopathie bronchique et l'ensemble symptomatique de la coqueluche.

La seule différence réelle qui sépare les deux affections est surtout l'allure épidémique de la coqueluche et son appareil fébrile. — Depuis quatre ou cinq ans, la coqueluche épidémique a été assez fréquente et nous avons pu en observer un grand nombre de cas. — De même que pour le goitre exopthalmique, nous avons recherché avec soin l'existence des ganglions bronchiques et nous avons pu constater que *sans exception*, dans la coqueluche, il y a toujours adénopathie.

Cette constatation est importante, car elle semble nous prouver que, s'il faut conserver dans le cadre nosographique la maladie appelée coqueluche, elle doit à l'adénopathie bronchique et non à sa spécificité l'ensemble de ses caractères les mieux tranchés.

PATHOLOGIE. — *Sur la fréquence et le rôle étiologique probable de l'*Uncinaria americana *dans le béribéri.*

Note de M. **F. Noc**, présentée par M. E. Roux.

Du 3 janvier au 8 avril 1906, en examinant 77 cas de béribéri chez des

Chinois et des Annamites à l'hôpital indigène de Choquan, près de Saïgon, j'ai rencontré 74 fois, dans les déjections de ces malades, une grande quantité d'œufs d'un nématode que j'ai identifié à l'*Uncinaria americana* (Stiles).

J'ai retrouvé 17 fois le même parasite sur 82 sujets de race annamite qui, sans être atteints de béribéri, vivaient dans un milieu où cette affection sévit à l'état endémique ou étaient en contact immédiat avec des malades.

Par contre, je ne l'ai jamais rencontré dans les déjections de 31 Européens souffrant de troubles intestinaux divers (diarrhée, dysenterie).

Bien que n'ayant pas fait l'étude clinique de l'Uncinariose américaine, Stiles indique que cette maladie est caractérisée par de l'œdème de la face et des membres inférieurs, de l'hydroposie et des troubles nerveux. On l'observe principalement chez les nègres des plantations américaines dans la zone tropicale.

Or ces symptômes sont exactement les mêmes que ceux du *béribéri*, si commun en Indochine et en Malaisie.

A l'autopsie des sujets morts de béribéri, on constate toujours des lésions de gastro-duodénite, sur lesquelles H. Wright, puis Angier et Pujol ont eu le mérite d'insister. Or, toutes les fois qu'il existe du piqueté hémorrhagique aux alentours du pylore, une recherche minutieuse permet de retrouver l'*Uncinaria americana*.

Actuellement trois théories se disputent la pathogénie du béribéri :

1° L'une attribue cette affection à une toxine produite par un microbe résidant dans le sol (Masson).

2° La seconde, due à Wright, incrimine un parasite qui, développé dans le tube digestif, sécréterait une toxine particulièrement active.

3° D'après la troisième, le béribéri serait dû à une intoxication alimentaire et frapperait surtout les mangeurs de riz.

Les expériences que je poursuis actuellement m'inclinent à penser que l'*Uncinaria americana* joue un rôle capital dans l'étiologie de cette affection. La larve enkystée du parasite vit dans le sol et pénètre dans l'organisme humain soit par la bouche, soit le plus souvent par la peau, épargnant ainsi les Européens et frappant surtout les Orientaux qui marchent pieds nus.

Le traitement par le thymol, qui permet d'éliminer les parasites, améliore avec une rapidité surprenante l'état des malades. La douleur épigastrique, la dyspnée et les fourmillements cessent avec l'expulsion des vers.

L'œdème diminue et les symptômes nerveux ne tardent pas à s'amender.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les contradictions de l'érosion glaciaire.* Note de M. **Jean Brunhes**, présentée par M. de Lapparent.

Depuis qu'en 1899, au Congrès international de Géographie de Berlin, A. Penck a fait sa communication retentissante sur l'*Uebertiefung* ou *surcreusement* des vallées alpines par les glaciers, on a multiplié de toutes parts les observations, les mesures, les forages, les levés topographiques, afin de mieux connaître les véritables causes et conditions de l'écoulement de la glace et de l'érosion glaciaire. Les glaciers, après avoir été longtemps considérés comme des agents conservateurs, ont donc été réintégrés dans la catégorie des plus puissants agents du modelé topographique. Certains faits donnent à notre sens entièrement et définitivement raison à cette interprétation nouvelle ; et pourtant d'autres faits demeurent malaisément conciliables avec ceux-là. Rappelant d'un mot les observations et explorations faites par J. Vallot *sous* l'extrémité de la Mer de Glace, les cas nombreux de très restreinte action érosive glaciaire groupés par le Professeur Tarr, etc., nous voulons surtout signaler deux séries de contradictions morphologiques, générales et essentielles.

L'un des phénomènes qui dénotent le mieux et le plus souvent le rôle du glacier comme *surcreuseur*, c'est le manque de correspondance actuelle entre les vallées affluentes et la vallée principale, déterminant une *Mündungsstufe* ou *gradin de confluence*. Les gradins de confluence abondent indiscutablement dans les hautes vallées alpines : Inn, Rhin, Rhône, Isère, Adige, etc. ; et les cours d'eau, affluents actuels de la vallée principale, franchissent ces gradins soit par des cascades, soit par des gorges.

D'autre part les anciennes vallées glaciaires sont souvent encombrées de protubérances, de bosses, que le glacier s'est contenté de raboter. Négligeant tous ceux de ces faits qui pourraient être regardés comme de simples accidents (collines de Sion, par exemple), nous constatons qu'outre les buttes isolées se rencontrent par places, dans ces mêmes vallées, de vraies barres rocheuses transversales, tel ce banc calcaire en aval de Saint-Maurice (Valais). La plus considérable et la plus énigmatique de ces barres rocheuses est le fameux Kirchet de la vallée de l'Aar, que tant de géographes et de géologues ont cherché à expliquer comme une anomalie et qui nous paraît devoir être bien plutôt considéré comme un exemple saillant, caractérisé et complexe de ces barres que le glacier a respectées en plein cours. — Si par ailleurs la présence de tels ou tels mamelons ou pitons peut être attribuée à la résistance exceptionnelle de telle ou telle roche, il n'en est pas de même de buttes nombreuses et constituées de simples terrains d'éboulement, comme les buttes de Sierre ; que devient le pouvoir de « surcreusement », si le glacier n'a pas même réussi à

balayer de son lit les témoins fragiles d'un éboulement qui est pour le moins antérieur à la dernière grande glaciation ?

L'érosion par le glacier se révèle ici grandiose, là très faible ; elle nous apparaît en tout état de cause comme un fait discontinu.

Si nous observons maintenant le profil transversal des vallées glaciaires et des vallées torrentielles, nous constatons qu'il n'est pas faux d'attribuer *dans l'ensemble* aux premières une forme en U et aux secondes une forme en V. Toutefois l'examen détaillé révèle une très importante contradiction. N'est-il pas véritable que c'est le cours d'eau qui, lors de son premier travail, ne s'occupe guère que d'approfondir son lit, déterminant des pentes latérales si raides qu'elles sont même parfois verticales ? Si l'on parle de vallées en U, ce sont d'abord les vallées fluviales qui doivent entrer dans cette catégorie, et, entre toutes, celles qui sont dites cañons, cañon de la Sarine, cañon du Tarn, cañons du Hoang-ho, etc. A mesure que l'érosion poursuit son œuvre, les versants sont aplanis, et la forme en V apparaît de plus en plus nette. Mais n'est-il pas curieux de noter que le profil caractéristique des vallées glaciaires est le profil caractéristique des vallées fluviales ?

Bien plus, si l'on analyse, au point de vue topographique, les formes non plus seulement de la vallée, mais du lit même d'un petit ruisseau qui commence à se constituer un chenal propre, on voit que ce chenal se décompose en une série de petits paliers, et que la plupart de ces petits paliers comporte une figuration topographique à courbes fermées tout à fait analogue à la figuration d'un « trog » glaciaire. J'ai exécuté non seulement des levés, mais des reliefs authentiques de ces premières formes élémentaires d'un chenal torrentiel ; ces petits reliefs, qui représentent la réalité en grandeur naturelle, pourraient et devraient être pris pour des reliefs à 1 : 5.000 ou 1 : 10.000 de portions de vallées glaciaires.

Quelle que soit l'interprétation qu'on en puisse chercher, ce sont là, on doit le reconnaître, des données également certaines et sinon radicalement inconciliables, du moins apparemment contradictoires. Et la première conclusion à en tirer s'accorderait avec la remarque très juste par laquelle l'éminent géographe américain W.-M. Davis terminait un de ses plus récents exposés en faveur du « surcreusement » : « Les méthodes d'érosion du glacier ne sont pas encore parfaitement comprises[1]. »

(1) *The Sculpture of Montains by glaciers.* (*The Scottish Geographical Magazine*, february 1906).

HYDROLOGIE. — *Sur le degré de minéralisation des eaux souterraines.* Note de M. **F. Dienert**, présentée par M. Carnot.

On admet généralement qu'une eau souterraine est d'autant plus riche en chaux, et par conséquent d'autant plus minéralisée, qu'elle a un contact plus prolongé avec le sol. M. Janet a même proposé, pour étudier la circulation souterraine d'un périmètre, de mesurer dans tous les puits le degré hydrotymétrique et de rejoindre par des lignes les puits ayant la même composition calcaire.

Ces lignes constituaient ce qu'il proposait d'appeler des courbes *isograd-hydrotimétriques*. En réalité cette opinion est mal fondée et le facteur important dans la dissolution du carbonate de chaux est le gaz carbonique. Les eaux de source, à leur sortie de terre, renferment en dissolution le gaz carbonique à la même pression que dans l'atmosphère souterraine (abstraction faite des eaux minérales recevant le gaz carbonique provenant du centre de la terre par des failles profondes). Si, en prenant les précautions d'usage, on emplit complètement un flacon avec de l'eau de source immédiatement à sa sortie de terre, et si ce flacon contient au préalable du carbonate de chaux en poudre il y aura dissolution de calcaire par agitation fréquente, si l'eau ne renferme pas son maximum de Co^3 Ca dans les conditions de tension du gaz carbonique dissous. L'expérience démontre que, ende hors des crues, les eaux souterraines renferment leur maximum de calcaire.

Voici les résultats de quelques expériences faites en collaboration avec M. Etrillard.

Les sources sur lesquelles nous avons expérimenté sont celles que la ville de Paris a captées dans la vallée du Loing et surtout de la craie sénonienne. Les flacons étaient complètement remplis d'eau en laissant tomber le bouchon émeri une fois le flacon plein. On complétait la fermeture hermétique avec de la paraffine. La fermeture complète des flacons est indispensable; car, à l'air libre, le carbonate de chaux en poudre favorise le départ du gaz carbonique comme nous nous en sommes assurés dans maintes circonstances.

A chaque source on prenait trois flacons : le premier était analysé immédiatement au laboratoire, le deuxième était analysé au bout de quinze jours, enfin le troisième, contenant du carbonate de chaux pur en poudre, était fréquemment agité et analysé au bout de quinze jours. Ces deux derniers flacons étaient placés à l'obscurité.

Voici les résultats obtenus.

SOURCES	1er FLACON Analyse immédiate résistivité en ohms à 18°	alcalinité en mmg CO^3Ca	2e FLACON Analyse au bout de 15 jrs résistivité en ohms à 18°	alcalinité en mmg CO^3Ca	3e FLACON + CO^3Ca Analyse au bout de 15 jrs résistivité en ohms à 18°	alcalinité en mmg CO^3Ca
Chaintreauville	2720	195	2712	195	2708	195
La Joie	2730	192	2712	192	2712	192
Sel	2425	226	2418	226	2415	226
Bignons de Bourron	2425	226	2422	226	2415	226

Les petites variations observées restent dans la limite des erreurs possibles. La proportion de carbonate de chaux est différente avec les différentes sources, la résistivité électrique est également distincte et cependant, en présence de carbonate de chaux en poudre, il n'y a aucun gain en calcaire. Nous en tirons cette conclusion que, : *dans le sol, en dehors des crues, c'est-à-dire pendant une période normale, les eaux souterraines sont minéralisées au maximum.*

Déjà cette conclusion avait été émise par nous en nous appuyant sur la loi de Dausse. La résistivité électrique des eaux des sources indiquées sur le tableau ci-dessus est très constante. On sait, d'après la loi de Dausse, facilement vérifiable à la Vanne par exemple, que les eaux d'été ne profitent pas aux sources. Avant les pluies d'hiver, les eaux souterraines ont un contact très prolongé avec le sol, contact qui peut atteindre une durée de trois mois. Ce séjour prolongé des eaux devrait avoir pour effet d'augmenter progressivement la conductibilité électrique d'une façon très sensible. L'expérience montre qu'il n'en est pas ainsi et que, pendant la période sèche, le degré de minéralisation demeure très constant. Il faut donc en déduire que ce degré de minéralisation est maximum et qu'il ne peut y avoir une dissolution plus grande de carbonate de chaux par contact prolongé.

Les variations de degré hydrotimétrique, qu'on trouve dans les différents puits d'une région, tiennent surtout aux infiltrations des eaux de fumiers et autres liquides très riches en matières organiques et en sels. La matière organique peut fournir un excès de gaz carbonique, qui modifie localement les conditions de minéralisation des eaux. Le dosage des chlorures et des nitrates permet, dans les terrains sédimentaires comme le crétacé ou le jurassique, d'éliminer tous les puits contaminés. Dans la région de l'Avre nous avons reconnu que 80 p. 100 des puits sont ainsi contaminés.

Comme le degré de minéralisation d'une eau souterraine est maximum

en temps normal et variable suivant les régions, on peut s'en servir pour la délimitation grossière d'un périmètre d'alimentation, en énonçant ce principe : *Le degré de minéralisation d'une eau souterraine est variable sur toute l'étendue d'un vaste périmètre d'alimentation. On peut délimiter ce périmètre en une série de zones ayant chacune un certain degré de minéralisation. En comparant ces zones avec le degré de minéralisation des sources à l'alimentation desquelles elles peuvent contribuer, on peut avoir un premier aperçu sur le périmètre probable de ces sources, ce qui permet de mieux choisir les points où on doit faire des expériences avec les matières colorantes.*

M. **Armand Vivien** adresse une note traitant de *deux cas de guérison de l'albuminurie chez des femmes enceintes par le phosphate de fer et d'un cas de guérison de diabète par le phosphate de soude.*

A 4 h. 1/4 l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 h. 1/2.

M. B.

ERRATA

(Séance du 23 avril 1906.)

Note de M. *A. Lacroix :* Sur l'éruption du Vésuve et en particulier sur les phénomènes explosifs.

Page 942, ligne 19, *au lieu de* 500 mètres, *lisez* 600 mètres.
— 943, — 3, — $0^{m},60$ — $0^{m},70$.
— 944, — 1, — volent — restent.
— 26, — andésiste — andésite.

(Séance du 7 mai 1906.)

Note de M. *A. Lacroix :* Les conglomérats des explosions vulcaniennes du Vésuve, leurs minéraux, leur comparaison avec les conglomérats trachytiques du Mont Dore.

Page 1021, ligne 9, *au lieu de* arrachés des roches *in situ*, mais parfois à des turfs, *lisez :* arrachés à des roches *in situ*, mais parfois à des tufs.
— — — 29, *au lieu de* sphérohématite, *lisez* sphène, hématite.
— 1022, — 10, *au lieu de* produit, *lisez* fourni.